



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Isadora de Medeiros Schmitz

**UMA ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE *BUSINESS INTELLIGENCE* A UM
SISTEMA DE GESTÃO DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE
CASO COM FOCO NA MANUTENÇÃO**

Florianópolis

2022

Isadora de Medeiros Schmitz

UMA ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE *BUSINESS INTELLIGENCE* A UM SISTEMA DE GESTÃO DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO COM FOCO NA MANUTENÇÃO

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Civil

Orientador: Prof. Eduardo Lobo, Dr.

Florianópolis

2022

Schmitz, Isadora de Medeiros

UMA ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE BUSINESS INTELLIGENCE A UM SISTEMA DE GESTÃO DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO COM FOCO NA MANUTENÇÃO / Isadora de Medeiros Schmitz ; orientador, Eduardo Lobo, 2022.

100 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,
Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Engenharia Civil. 2. Sistema de gestão de rodovias. 3. Infraestrutura rodoviária. 4. Conservação rodoviária. I. Lobo, Eduardo. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Isadora de Medeiros Schmitz

UMA ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE *BUSINESS INTELLIGENCE* A UM SISTEMA DE GESTÃO DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA: UM ESTUDO DE CASO COM FOCO NA MANUTENÇÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil e aprovado em sua forma final pelo curso de Engenharia Civil

Florianópolis, 08 de dezembro de 2022

Prof.^a Liane Ramos da Silva, Dra.
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Eduardo Lobo, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Cristine do Nascimento Mutti, Ph.D.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Marcos Aurélio Noronha, Dr.
Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, que trabalharam desde cedo para me dar uma boa educação e aos meus avós, que me criaram quando criança.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais, Antônio e Thatiane, por além de todo o suporte durante o período de vestibular, graduação e conclusão do curso, serem grandes amigos e conselheiros da vida, e meu maior exemplo de esforço e dedicação para buscar sucesso na carreira.

Aos demais familiares, por sempre compartilharem suas experiências da vida acadêmica e laboral, me aconselhando para trilhar um bom caminho.

Aos meus amigos, desde os de longa data aos amigos feitos na faculdade, por todo o companheirismo e bons momentos compartilhados durante este período, trazendo o equilíbrio e a leveza necessários para enfrentar dias cansativos, trabalhos longos e semanas de provas.

Ao meu professor orientador Eduardo Lobo, pela paciência, por ter me incentivado ao longo dessa jornada e por todos os ensinamentos que me foram passados.

Aos demais professores do departamento de Engenharia Civil, por todo o conhecimento compartilhado ao longo desses anos.

Por fim, aos supervisores e colegas que fiz durante minhas experiências laborais no Labtrans, na BUD e na Kartado, que sempre me ajudaram não só no ambiente de estágio como com questões da graduação e da vida pessoal, e sempre compartilharam seu conhecimento contribuindo para meu aprendizado. Em especial, aos colegas Pedro, Andréia e Júlia, que viabilizaram a execução deste trabalho.

RESUMO

O modal rodoviário é o mais utilizado no país, seja para transporte de cargas ou pessoas – com isso, ele tem relação direta e relevante no desenvolvimento econômico do mesmo. Apesar disso, não só a infraestrutura rodoviária, como a construção civil de modo geral apresentam um cenário atrasado no que diz respeito à adoção de novas ferramentas e tecnologias. Essa adoção seria para alcançar, na gestão de suas atividades, uma maior eficiência e eficácia, e assim trazer bons resultados de desempenho da rodovia. Mesmo assim, já se evoluiu neste cenário, e cada vez as estradas brasileiras têm apresentado melhorias no que diz respeito ao seu estado – ainda mais por estarem optando por novas formas de gestão, como é o caso da concessão rodoviária à iniciativa privada. Dessa forma, este trabalho buscou mostrar de que forma o uso da metodologia *Business Intelligence*, sobretudo a ferramenta *Microsoft Power BI*, em conjunto com um sistema de gestão de rodovias, podem impactar positivamente na análise de dados das concessionárias rodoviárias através da criação de painéis de visualização e controle, com a finalidade de tornar o processo interno de gestão das atividades de conservação rodoviária mais eficiente e eficaz.

Palavras-chave: Sistema de gestão de rodovias. Infraestrutura rodoviária. Conservação rodoviária. Business Intelligence. Concessão rodoviária.

ABSTRACT

The roadway mode of transportation is one of the most used in Brazil, for cargo and also for people, therefore, it presents a straight and representative influence in the socio-economics scenario. It can also be observed that the roadway infrastructure, just like the civil construction environment present a certain delay concerning the adoption of new tools and technology. Such adoption would bring better results in that activity, as well as efficiency and efficacy, a performance in roadways. It was observed that there was some progress, since Brazilian roadways have shown improvements in its conditions – even considering that new management approaches have been adopted, as the private sector concessions programs. Thus, this work aimed to show how the use of Business Intelligence methodology, mainly the Microsoft Power BI tools, associated to a management roadway management system, can impact the data analysis, through dashboards, intending to make the internal management process of Roadway concessions more efficient and effective.

Key-words: Roadway management system. Roadway infrastructure. Roadway concessions. Business Intelligence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz do transporte de cargas do Brasil.....	15
Figura 2 – Interesse em ciência de dados ao longo do tempo	19
Figura 3 – Arquitetura de um sistema de Business Intelligence.....	22
Figura 4 – Arquitetura genérica de um sistema de Business Intelligence	23
Figura 5 – Fluxo da informação	26
Figura 6 – Tendências na construção civil	29
Figura 7 – Usos mais frequentes das ferramentas de BI na construção	30
Figura 8 – Malha rodoviária brasileira	32
Figura 9 – Classificação funcional do sistema rodoviário do Brasil	36
Figura 10 – Esquema de drenagem simples em rodovias.....	39
Figura 11 – Atividades de manutenção rodoviária.....	43
Figura 12 – Extensão rodoviária pavimentada por tipo de gestão.....	46
Figura 13 – Classificação do estado geral das rodovias brasileiras por tipo de administração	49
Figura 14 – Resultado da ação conjunta de eficiência e eficácia	53
Figura 15 – Atividades componentes da gestão	54
Figura 16 – Três pilares básicos da gestão segundo Oliveira B. (2019)	55
Figura 17 – Etapas do desenvolvimento do estudo de caso	63
Figura 18 – Visão geral da página inicial do sistema Kartado	66
Figura 19 – Página de criação de um apontamento no sistema Kartado	68
Figura 20 – Trecho da concessão rodoviária	69
Figura 21 – Fluxo de atividades de conservação rodoviária	70
Figura 22 – Visão Geral.....	77
Figura 23 – Contagem de apontamentos	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Idade da rede pavimentada no Brasil.....	41
Tabela 2 – Classificação do estado geral das rodovias brasileiras por tipo de administração .	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação das rodovias em classes de projeto em função das características, do critério de classificação técnica e da velocidade de projeto por região	35
Quadro 2 – Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais	37
Quadro 3 – Classificação de tipos de pesquisa.....	58
Quadro 4 – Naturezas e classes componentes da rodoviária parceira dentro do sistema.....	71
Quadro 5 – Rodovias componentes da concessionária rodoviária parceira dentro do sistema	73
Quadro 6 – Equipes da concessionária rodoviária parceira dentro do sistema	75

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Contextualização do tema e apresentação do problema	14
1.2	Justificativa	16
1.3	Objetivos.....	17
1.3.1	Objetivo Geral	17
1.3.2	Objetivos Específicos	17
1.4	Estrutura do trabalho	18
1.5	Limitações do trabalho.....	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	19
2.1	Introdução do capítulo	19
2.2	Business Intelligence.....	19
2.2.1	Histórico e definição.....	19
2.2.2	Elementos presentes no Business Intelligence	23
2.2.2.1	<i>Armazenamento de dados (data marts - DM e data warehouse - DW).....</i>	<i>23</i>
2.2.2.2	<i>Análise de informações (online analytical processing – OLAP).....</i>	<i>24</i>
2.2.2.3	<i>Mineração de dados (data mining)</i>	<i>24</i>
2.2.2.4	<i>Business Performance Management</i>	<i>25</i>
2.2.2.5	<i>ETL</i>	<i>25</i>
2.2.2.6	<i>Dashboards.....</i>	<i>25</i>
2.2.3	Microsoft Power BI	26
2.2.4	Business Intelligence na construção civil.....	28
2.3	Elementos presentes na infraestrutura rodoviária.....	31
2.3.1	Cenário e dados introdutórios.....	31
2.3.2	Rodovia.....	33
2.3.2.1	<i>Classificação das rodovias.....</i>	<i>34</i>
2.3.3	Elementos de segurança e proteção e sinalização rodoviária.....	37

2.3.4	Drenagem e obras de água correntes	38
2.3.5	Terraplenagem.....	40
2.3.6	Canteiro central e faixa de domínio.....	40
2.3.7	Conservação da rodovia	41
2.3.8	Tratamento ambiental da rodovia.....	43
2.3.9	Sobre a constituição da infraestrutura rodoviária.....	44
2.4	Concessões rodoviárias	45
2.4.1	Histórico, classificação e definição	45
2.4.2	Desempenho, vantagens e desvantagens das concessões rodoviárias	48
2.5	Sobre a eficiência e a eficácia na gestão.....	51
2.6	Fechamento do capítulo	55
3	METODOLOGIA.....	57
3.1	Estrutura metodológica.....	57
3.2	Finalidade.....	60
3.3	Processos técnicos	60
3.3.1	Protocolo para análise de documentos	62
3.3.2	Estudo de caso	62
3.4	Fechamento do capítulo	63
4	ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE BUSINESS INTELLIGENCE A UM SISTEMA DE GESTÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	65
4.1	Introdução do capítulo	65
4.2	Estudo de caso.....	65
4.2.1	O sistema de gestão de infraestrutura rodoviária	65
4.2.1.1	<i>Dashboard.....</i>	66
4.2.1.2	<i>Equipes, empresas e usuários.....</i>	67
4.2.1.3	<i>Naturezas e classes.....</i>	67
4.2.1.4	<i>Apontamentos</i>	67

4.2.1.5	<i>Programações</i>	68
4.2.2	A concessão rodoviária.....	68
4.2.3	O uso do sistema de gestão de rodovias pela concessão rodoviária.....	69
4.3	Identificação dos indicadores e elementos da proposta	71
4.3.1	Naturezas e classes	71
4.3.2	Trecho, localização e rodovias	73
4.3.3	Não conformidades (NCs).....	74
4.3.4	Status	74
4.3.5	Equipes	74
4.3.6	Usuários.....	75
4.3.7	Produtividade.....	76
4.4	Painéis de visualização e controle	76
4.4.1	Visão geral.....	76
4.4.2	Contagem de apontamentos executados.....	77
4.4.3	Produtividade por equipe.....	78
4.4.4	Produtividade por usuário.....	79
4.4.5	Análise de Inconsistência	80
4.4.6	Não conformidades.....	81
4.4.7	Prazo <i>versus</i> Execução (<i>Gantt</i>)	82
4.5	Ações a partir dos painéis	84
4.6	Teste da metodologia proposta	86
4.7	Fechamento do capítulo	87
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	89
5.1	Conclusão da pesquisa	89
5.2	Recomendações para trabalhos futuros	91
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do tema e apresentação do problema

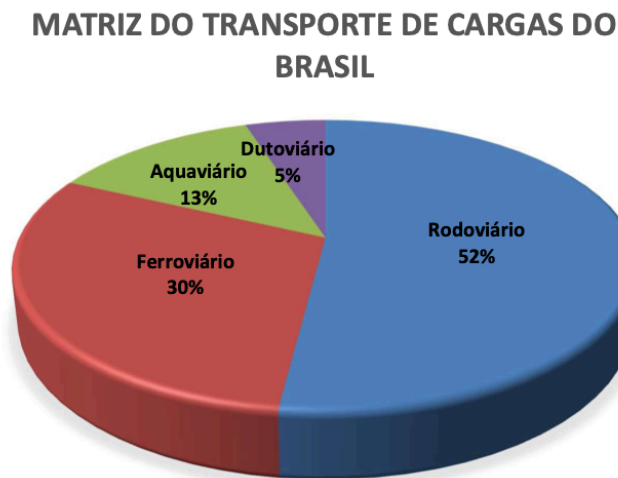
Analisando profundamente, percebe-se que desde os cidadãos até as empresas e organizações possuem sua importância no desenvolvimento econômico do país, mas cabe ao estado dar suporte e infraestrutura, criando condições adequadas para seu crescimento. No entanto, as estratégias e iniciativas governamentais na área de gestão da informação ainda enfrentam a falta de integração e baixa qualidade da informação. Por sua vez, a tecnologia da informação é fundamental para o desenvolvimento das instituições públicas e privadas (PEREIRA, 2011)

O setor da construção civil é um dos setores mais importantes para a sociedade, uma vez que atua em áreas necessárias para a vida das pessoas. Construir moradias e obras de infraestrutura estão entre as atuações da engenharia civil (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2000). Apesar disso, enquanto outros setores desenvolvem-se e melhoram sua organização a cada dia, a construção civil o faz em um ritmo lento. Isso, pelo menos em partes, faz com que sua produtividade acabe sendo prejudicada e a qualidade de seus produtos comprometida (SAURIN; FORMOSO, 2006).

Dentro desse setor, uma das áreas relevantes diz-se ao modo rodoviário, já que é o meio principal de transporte. Segundo CNT (2021), no Brasil, a matriz de transporte tem uma participação expressiva do modo rodoviário, que concentra cerca de 65% da movimentação de mercadorias e de 95% de passageiros. Além disso, a frota de veículos tem crescido mais rápido do que o número de rodovias pavimentadas no país: segundo a CNT (2016), a frota de veículos brasileira, nos 10 anos que a antecederam, cresceu cerca de 110% enquanto as rodovias federais cresceram cerca de 11%.

Assim, possuir rodovias com capacidade e nível de serviço adequados para atender a demanda traz um impacto positivo não só na vida das pessoas como na economia do país a partir da melhoria logística, mesmo que essa relação não seja facilmente percebida. Na Figura 1 a seguir, é possível compreender a relevância aqui citada do modo rodoviário no Brasil.

Figura 1 – Matriz do transporte de cargas do Brasil



Fonte: BRASIL (2012).

O pleno desempenho das atividades econômicas e sociais, em geral, depende, dentre outros fatores, da disponibilidade de sistemas de transporte com elevados níveis de eficiência e qualidade, quer nos serviços ofertados, quer na infraestrutura. Tais sistemas abrangem diferentes regiões e mercados, interligando os entes das cadeias produtivas entre si – produtores, consumidores e fornecedores de bens e serviços – e os passageiros aos pontos de destino. (CNT, 2021)

O intenso uso das rodovias tanto para escoamento de bens quanto para movimentação de passageiros traz à tona a importância de construí-las com qualidade e para que também proporcionem segurança aos usuários (OROSKI, 2017). Uma vez que obras rodoviárias apresentam particularidades e são de longa duração, se faz necessário que seus canteiros de obras sejam bem planejados e as atividades neles desenvolvidas sejam bem controladas para que a qualidade e a segurança possam ser alcançadas (CNT, 2016). Quando a rodovia apresenta essas características e, somado a isso, o processo de sua construção foi realizado reduzindo-se os desperdícios, é provável que ocorra uma redução nos custos de transporte (FREITAS, S., 2015).

Sejam obras novas ou atividades de conservação, a infraestrutura rodoviária apresenta muitas peculiaridades, como citado anteriormente. Além disso, o “canteiro” desses serviços não impactam somente os envolvidos nela – já que o mesmo se camufla com o próprio ambiente de trânsito, próximo das rodovias, impactando também os usuários que por ali trafegam. Por isso, é necessário que elas sejam cuidadosamente organizadas e geridas – e para isso, é possível ainda empregar modelos e metodologias de gestão, tornando essa atividade otimizada.

O conceito de gerir, a partir de uma perspectiva tradicional, é modelar e ordenar, ou seja, fazer a gestão de alguma atividade significa fazer com que ela siga um método de desenvolvimento. Os modelos de gestão, portanto, são conjuntos de recomendações utilizados para reger as atividades envolvidas na realização de algum serviço. Existem inúmeros modelos e filosofias de gestão, cada um com suas particularidades, mas todos compartilham do objetivo de reger atividades fazendo-as acontecer da melhor forma (FERREIRA et al., 2009).

As tecnologias de informação, com crescente uso no mercado, surgiram como auxílio para essa gestão. Encarregadas pela captação e análise de dados de forma automatizada, estas tecnologias complementam o processo de tomada de decisões. Portanto, estas habilitam o gerenciamento com dados atualizados, permitindo aos gestores acompanhar as estratégias da empresa conforme as mudanças recorrentes do mercado (MORENO-CEVALLOS; DUEÑAS-HOLGUÍN, 2018).

Entretanto, segundo Saurin e Formoso (2006): É comum ouvir dizer que o setor da construção civil é um setor atrasado. Esta situação faz com que haja esforços para desenvolvê-lo técnica e tecnologicamente, mas sua evolução ainda anda a passos curtos. A ocorrência de alguns problemas, tais como atraso tecnológico, falta ou ineficiência de planejamento e costumes enraizados na engenharia civil é que podem trazer baixa qualidade a alguns de seus produtos e baixa produtividade a muitos de seus processos.

1.2 Justificativa

A construção civil trabalha com projetos e execução de obras de segmentos como edifícios, pontes, residências, rodovias, saneamento, entre outros. Em todos eles ainda ocorrem problemas com a qualidade de processos e de produto final, como já citado anteriormente. Em especial nas obras rodoviárias é possível perceber falhas de planejamento e no método de execução das atividades (FORMOSO, 2001 apud SILVA, 2012, p.10).

A partir das literaturas mencionadas, percebe-se a urgência de uma melhor gestão das obras de infraestrutura rodoviária. Junto a isso, existe hoje um vasto leque de ferramentas para auxílio na gestão, entre estes a metodologia *Business Intelligence (BI)*, ou inteligência de negócios, que combina processos e métodos de coleta, armazenamento e análise de dados das operações ou atividades para otimizar o desempenho dos negócios – tendo seu uso muito difundido nos últimos anos. Com ela, é possível coletar, organizar, gerenciar, analisar, compartilhar e transformar os dados, criando *dashboards* para dar suporte à gestão estratégica, seja de uma atividade específica, de uma obra ou até de toda a empresa. Estes painéis, para

Vasnier et al. (2020), servem como auxílio dos gestores na navegação pelo mercado, assim como um painel de um avião serve para o piloto.

O BI é um assistente estratégico e operacional que auxilia na tomada de decisões (NEGASH, 2004). Esta tomada de decisão, num mercado altamente competitivo, precisa ser realizada com rapidez, com isso, a utilização da tecnologia da informação é um grande auxílio (JORDAN; NEVES; RODRIGUES, 2021).

Assim, com o avanço tecnológico e cada vez mais ferramentas de gestão e análise de dados sendo implementadas e gerando bons resultados nas empresas mundo afora, as rodovias não devem ficar para trás – e deve-se procurar aplicá-las na sua gestão, impactando positivamente não só uma estrada ou a empresa que a detém, mas a segurança do usuário que transita até a economia do país, já que tem total relação com o escoamento de cargas.

É por isso que, a partir deste cenário, esse trabalho irá buscar otimizar o processo de gestão de infraestrutura rodoviária, através de, além da utilização de um sistema próprio para isso, a sua integração com a metodologia *Business Intelligence*, contribuindo assim para tornar a coleta, a análise e o processamento de dados tarefas quase que automáticas e gerando indicadores de fácil e rápida visualização para a gestão.

No cenário da infraestrutura rodoviária brasileira, a adoção de BI associada a um sistema de gestão de rodovias pode trazer contribuições em eficiência e eficácia?

1.3 Objetivos

Nas seções a seguir estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos deste TCC.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é analisar a aplicabilidade de BI junto à um sistema de gestão de infraestrutura rodoviária.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Abordar os meios e técnicas de BI e sua aplicabilidade à gestão de infraestrutura rodoviária;
- b) Identificar os elementos presentes na infraestrutura rodoviária;

- c) Analisar, por meio de estudo de caso, a possível aplicabilidade de BI à gestão de infraestrutura rodoviária;
- d) Categorizar os possíveis ganhos a partir da adoção de BI na gestão de infraestrutura rodoviária.

1.4 Estrutura do trabalho

A estrutura deste trabalho se desenvolve em 5 capítulos.

O capítulo 1, introdução, contextualiza o tema e expõe os objetivos do trabalho quanto a este.

Cabe ao capítulo 2, revisão bibliográfica, trazer os conceitos e as definições, com base em literaturas, referentes aos assuntos que são mais pertinentes ao trabalho, para assim o bom entendimento do leitor.

Já no capítulo 3, metodologia, é apresentado, como o próprio nome já diz, o método: de que forma e por meio de quais artifícios o trabalho foi executado.

É no capítulo 4, desenvolvimento, que acontece a concepção do trabalho proposta no tema, aprofundando-o no estudo de caso, expondo os resultados e testando a metodologia proposta até então.

Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as considerações finais de acordo com os resultados obtidos no capítulo anterior e os objetivos previstos no capítulo inicial.

1.5 Limitações do trabalho

A pesquisa se limita a analisar a aplicabilidade de BI no sistema de gestão de infraestrutura rodoviária em questão, dentro das atividades presentes no banco de dados de tal sistema, não cabendo a ela a elaboração operacional do mesmo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

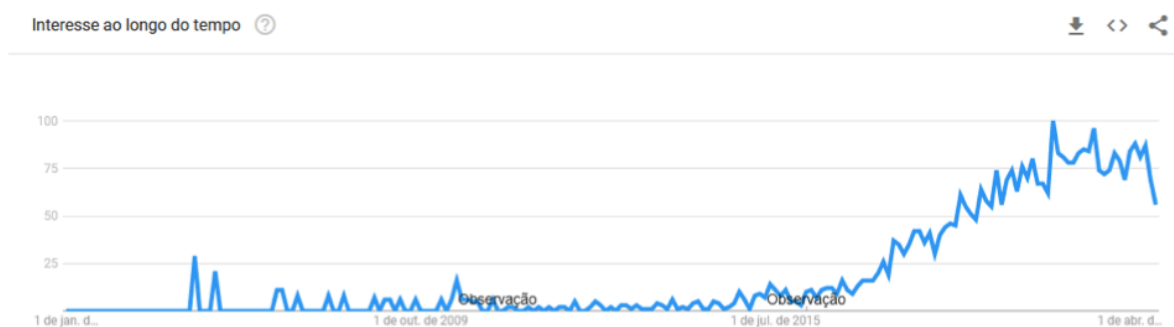
2.1 Introdução do capítulo

Neste capítulo será feita a abordagem teórica dos principais assuntos presentes neste trabalho e relevantes à pesquisa, trazendo conhecimento sobre *BI* além de sua participação na construção civil, os elementos que se fazem presentes na infraestrutura rodoviária, um breve contexto sobre a situação das concessões rodoviárias no Brasil e por fim sobre eficiência e eficácia na gestão.

2.2 Business Intelligence

Nos últimos anos houve um crescente interesse na área de ciência de dados ou data Science, conforme apresentado na Figura 2 (GOOGLE, 2021). Visando auxiliar na interpretação e usos desses dados, a ciência de dados busca estruturar e analisar informações geradas nos variados campos do conhecimento, fornecendo informações relevantes aos fins adequados (DAMASCENO JUNIOR, 2021). O *BI* é uma das metodologias pela qual se realiza a ciência de dados.

Figura 2 – Interesse em ciência de dados ao longo do tempo



Fonte: Google (2021).

2.2.1 Histórico e definição

Conforme Conceição (2020) o termo *Business Intelligence* foi utilizado pela primeira vez em 1868, por Richard M. Devens, na publicação *Cyclopaedia of Commercial and Business*

Anecdotes, sendo que, um século depois, em 1958, é que o BI através do artigo publicado pelo cientista Hans Peter Luhn, informático da IBM, intitulado “Um Sistema de Business Intelligence”, onde é reconhecido o potencial do BI, voltou a ser utilizado na literatura.

Naquela época, as empresas necessitavam de métodos mais eficientes de gerenciamento de informações. Surge, então, a proposta do autor para um sistema de inteligência de negócios, que aborda: coleta ou aquisição de novas informações; disseminação; armazenamento; recuperação; e, transmissão de informações (LUHN, 1958).

Para Luhn (1958, p. 314), negócio é um conjunto de atividades que levam a um objetivo. Comunicação é considerada facilitador para condução de um negócio. Inteligência é a habilidade de compreender relações entre os fatos e usá-las como guia que oriente ações rumo ao objetivo. Documento é bloco de informações delimitado fisicamente, como uma carta, um relatório ou um livro etc. O sistema de inteligência de negócios provê meio para disseminar a informação para cada ponto de ação (entendido como grupos de necessidades do usuário) conforme suas requisições ou desejos atuais (LUHN, 1958).

O sistema proposto por Luhn (1958) na época é baseado em microfilmagem, com as seguintes etapas: entrada do documento, perfis de ponto de ação, disseminação da nova informação, aceitação da informação disseminada, recuperação da informação, aceitação da informação recuperada, detecção das características dos pontos de ação e saída do documento. Porém, como naquele tempo a informação era transmitida por meio de documentos impressos e as máquinas raramente tinham sucesso na digitalização, o desenvolvimento da inteligência de negócios na época de Luhn não obteve muito sucesso, já que o sistema precisava dos documentos em formato digital.

Foi somente partir da década de 1980 que os sistemas de *Business Intelligence* tiveram maior desenvolvimento, impulsionados pela evolução dos computadores pessoais e aumento da capacidade de processamento (ELENA, 2011; VERCELLIS, 2009). Nessa época, os dados começaram a ganhar destaque, surgindo as disciplinas de administração de dados, modelagem de dados, engenharia da informação e a análise de dados (BARBIERI, 2011). Em 1989 Howner Dresner, que posteriormente se tornou pesquisador do Gartner Group, definiu Business Intelligence como um termo guarda-chuva que abordava conceitos e métodos para auxiliar a tomada de decisão nos negócios com apoio de sistemas baseados em fatos (ELENA, 2011; GARTNER, 2013; POWER, 2007).

No entanto, atualmente o conceito de Business Intelligence ainda não é consenso entre os autores pesquisados: “é difícil compreender totalmente a BI, porque seus aplicativos não são sistemas autônomos, nem dão suporte a objetivos específicos, como outros sistemas (SCM,

CRM etc)” (TURBAN; VOLONINO, 2013, p. 326). A seguir, são listadas algumas definições relacionadas ao Business Intelligence de diferentes autores:

- a) “Pode ser definido como o apoio de modelos matemáticos e metodologias de análise que explorem os dados disponíveis para gerar informação e conhecimento para processos de tomada de decisões complexas” (VERCELLIS, 2009, p. 3);
- b) “[...] refere-se às aplicações e tecnologias que são utilizadas para coletar, acessar e analisar dados e informações de apoio à tomada de decisão” (BALTZAN; PHILLIPS, 2012, p. 234);
- c) “[...] É o processo de transformação de dados brutos em informações utilizáveis para maior efetividade estratégica, insights operacionais e benefícios reais para o processo de tomada de decisão nos negócios” (DUAN; XU, 2012).

Termos comuns que podem ser verificados nas definições são: apoio à tomada de decisão, transformação de dados em informações e ferramentas de análise. Assim, o conceito de Business Intelligence adotado nesse trabalho será uma junção dessas definições. BI será entendido como um conceito que abrange aplicativos, ferramentas e metodologias usadas para coleta, tratamento, armazenamento, recuperação e disseminação de informações com o objetivo de auxiliar o processo de tomada de decisões organizacionais complexas. Essa definição aborda desde a ideia original do termo proposto por Luhn (1958).

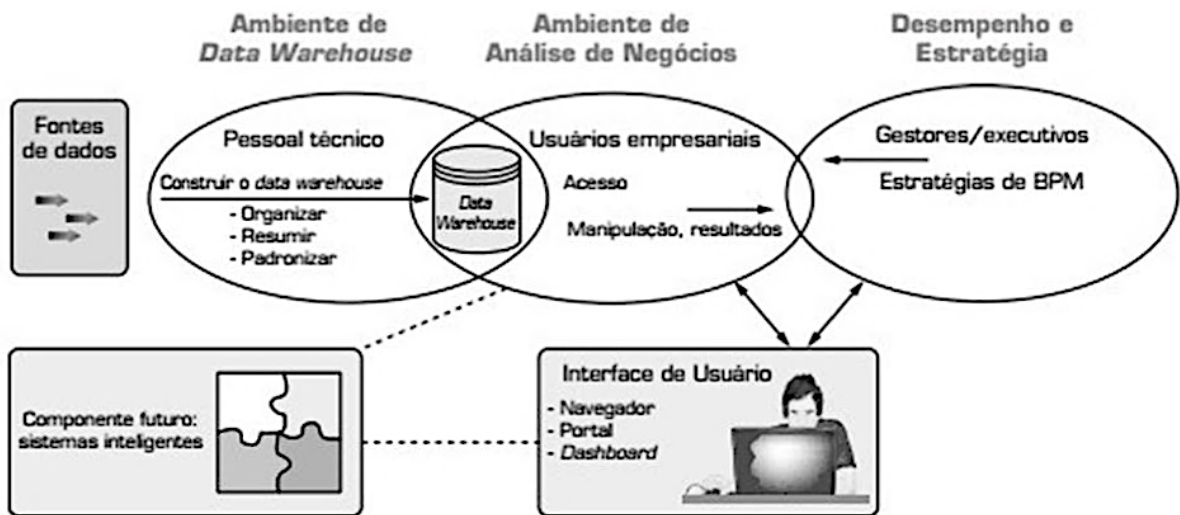
Em termos de sua função, Turban e Volonino (2013, p. 330) citam que as três principais funções do BI são consultar, relatar e analisar. Para Mircea e Andreescu (2011) as ferramentas de BI auxiliam a compreender os fatores que influenciam as métricas de desempenho e ajudam os gerentes a encontrarem as informações certas para gerenciar o negócio. Já Leite (2018) cita que os sistemas de BI são responsáveis pela transformação de dados em informação e desta em conhecimento, criando ambiente para uma tomada de decisão eficaz, pensamento estratégico e atuação nas organizações.

Leite (2018) citou ainda que os sistemas de BI podem ser utilizados para suporte à tomada de decisão em todos os níveis de gestão, independentemente do seu nível de estruturação, como: a nível estratégico, tornando possível criar objetivos com precisão e acompanhar a realização dos mesmos; emitem relatórios comparativos, como os resultados históricos; a rentabilidade de uma determinada oferta; a eficácia dos canais de distribuição e simulações de desenvolvimento ou previsão de resultados futuros com base em algumas suposições; a nível tático, fornecem alguma base para a tomada de decisões dentro do marketing; vendas; gestão de capital, etc, permitem ainda otimizar ações futuras, modificando aspectos organizacionais, financeiros ou tecnológicos do desempenho da empresa, de modo a

que esta alcance os seus objetivos estratégicos de maneira mais eficaz; a nível operacional, usados para realizar análises ad-hoc e responder a questões relacionadas com as operações em tempo real nos departamentos, a questões da situação financeira atual, a questões de vendas e cooperação com fornecedores e/ou clientes, etc.

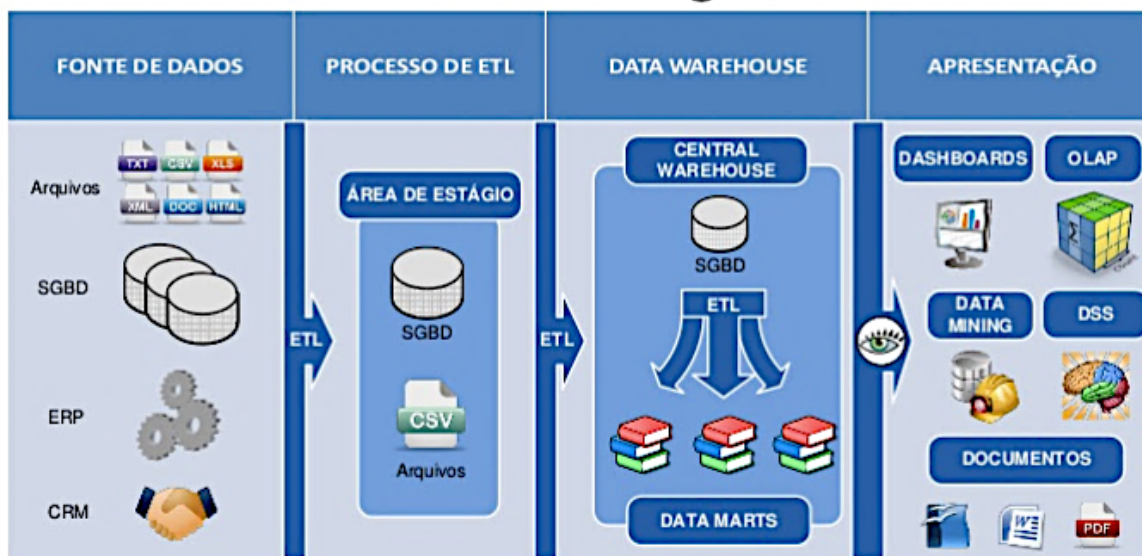
A seguir, as Figuras Figura 3 e Figura 4, mostram esquematizações da inteligência de negócios, sob a ótica de duas diferentes literaturas. Posteriormente, em *Componentes do Power BI*, será conhecida a definição dos ambientes presentes nas figuras.

Figura 3 – Arquitetura de um sistema de Business Intelligence



Fonte: Eckerson (2003).

Figura 4 – Arquitetura genérica de um sistema de Business Intelligence



Fonte: Lorena (2011, apud FREITAS, 2021)

Após o entendimento da origem, definição e função da metodologia, é possível aprofundar-se nos elementos que a compõem para assim compreender sua “arquitetura” e no nível de uso desta em tempos atuais, sobretudo na construção civil.

2.2.2 Elementos presentes no Business Intelligence

(REGINATO E NASCIMENTO, 2007) definiram como os componentes das ferramentas de gestão baseadas em BI: armazenamento de dados, análise de informações e mineração de dados. Já Turban et al., 2008 classificaram o BI em quatro componentes: *data warehouse*, análise de negócios, *data mining* e *business performance management*. Esses conceitos, dentre outras definições relevantes à pesquisa, encontram-se descritos a seguir.

2.2.2.1 Armazenamento de dados (data marts - DM e data warehouse - DW)

O DM é um Subconjunto lógico e físico do DW, suscetível às consultas inesperadas dos usuários. São estruturas moldadas com dados encontrados no DW, pertencentes a áreas específicas na empresa, como finanças, contabilidade, vendas etc. Já o DW é o conjunto de dados organizado por assunto e integrado por data. É uma ferramenta capaz de gerenciar grandes quantidades de dados, modelando-os para suprir as necessidades dos executivos por

informações mais rápidas sobre o desempenho da empresa (REGINATO; NASCIMENTO, 2007).

O data warehouse (DW) é um “banco de dados” especial já organizado para dar suporte a aplicações de tomada de decisão (TURBAN et al., 2008).

Esse banco de dados coleta e armazena dados de múltiplas fontes de dados, tanto internas quanto externas, tornando-se assim um componente de integração dos dados em um só lugar (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

2.2.2.2 Análise de informações (online analytical processing – OLAP)

Facilita o acesso do usuário à base DW em que são realizadas consultas possibilitando melhor análise das informações e tem a capacidade atribuída aos sistemas que permite aos gestores examinar e manipular interativamente grandes quantidades de dados detalhados e consolidados a partir de diversas perspectivas, de maneira on-line (REGINATO; NASCIMENTO, 2007).

São ferramentas que permitem a análise de dados. Surgiram originalmente com o nome de Processamento Analítico Online (OLAP). Essas ferramentas de análise de negócios permitem a análise dos dados em várias dimensões como tempo e local (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

Um tipo de análise de informações é o Data Mining, conforme descrito abaixo.

2.2.2.3 Mineração de dados (data mining)

Utiliza modelos sofisticados para gerar modelos de previsões e é uma exploração e análise, por meios automáticos e semiautomáticos, de grandes quantidades de dados para descobrir padrões e regras significativos (REGINATO; NASCIMENTO, 2007).

Com tradução literal de mineração de dados, o data mining é uma análise de informações que procura padrões ocultos em uma coleção de dados aparentemente desconexa (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

O data mining pode, por exemplo, ajudar empresas de varejo a encontrar clientes com interesses em comum. [...] O verdadeiro software de data mining [...] descobre relações antes desconhecidas entre os dados e este conhecimento é aplicado para se alcançar metas de negócios específicas. As ferramentas de data mining são usadas para substituir ou aprimorar a

inteligência humana devido à sua capacidade de verificar enormes armazéns de dados (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

2.2.2.4 *Business Performance Management*

Com tradução literal de gerenciamento de performance do negócio, o business performance management (BPM) é uma forma de conectar métricas de nível estratégico com todos os níveis hierárquicos da produção, afirma Haupt et al. (2015). Os autores salientam que o objetivo do BPM é analisar o desempenho geral de uma organização, abrangendo todos os níveis da mesma. Esse componente também inclui uma plataforma para compartilhamento e análise de metas de desempenho e resultados de toda a empresa (HAUPT; SCHOLTZ; CALITZ, 2015).

Tais resultados normalmente são transmitidos em forma de painel de controle, ou *dashboards*.

2.2.2.5 *ETL*

ETL é um processo que integra fontes heterogêneas de dados para alimentar um armazenamento de dados. Para isto, a ferramenta de ETL extrai dados de diferentes fontes, podendo ser locais ou distantes. Estes dados passam por uma sequência de transformações. Por fim, são processados e carregados no seu destino (KABIRI; CHIADMI 2012).

Na ferramenta Microsoft Power BI, a fase de ETL acontece no Power Query citado anteriormente e o carregamento dos dados acontece para dentro painel do Power BI.

2.2.2.6 *Dashboards*

Ainda é possível destacar-se um último elemento do Business Intelligence: as *dashboards*, ou painéis.

Segundo Sharda, Delen e Turban (2019):

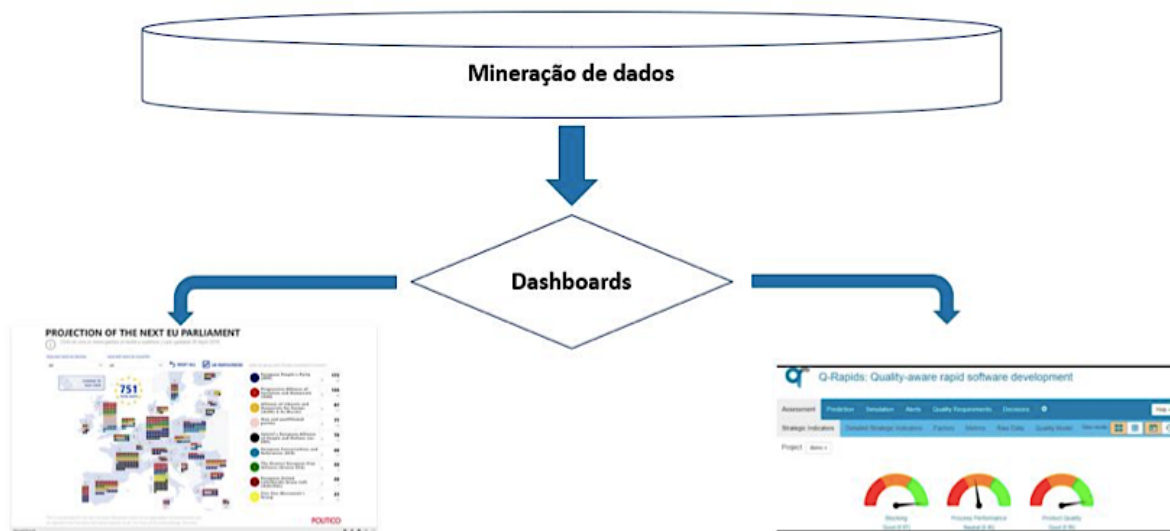
Dashboards são comumente utilizados em plataformas de análise de negócios e sistemas de gestão de desempenho empresarial, e oferecem visualizações de importantes informações consolidadas e organizadas, para que possam ser digeridas de forma simples, além de garantir que estas possam ser exploradas e aprofundadas. (SHARDA; DELEN; TURBAN, 2019)

Segundo Eckerson (2005, apud Sharda, Delen e Turban (2019) os *dashboards* são compostos por três camadas de informação:

- a) monitoramento: dados gráficos utilizados para monitorar indicadores de desempenho;
- b) análise: dados dimensionais resumidos para análise de causa-raiz dos problemas;
- c) gerenciamento: dados operacionais detalhados, que servirão para identificação de ações a serem tomadas para resolução de um determinado problema.

Os *dashboards* adotados no controle de desempenho em projetos possuem o papel de agregar as informações e apresentá-las de forma a permitir uma rápida consciência da situação que os dados apresentam, possibilitando assim, a tomada de decisão mais rápida e fundamentada. Para isso, são adotadas ferramentas de visualização como gráficos de barras, linhas de tendência, escalas de cor e porcentuais gerais conforme apresentado na Figura 5 (BRAGHITTONI, 2017).

Figura 5 – Fluxo da informação



Fonte: adaptado de Microsoft (2021) e López et al (2021).

2.2.3 Microsoft Power BI

Existem, hoje, no mercado, inúmeras ferramentas baseadas na metodologia de *Business Intelligence* – uma delas é o *Microsoft Power BI*, lançado em 2015 pela Microsoft, é utilizado no meio corporativo para montagem de dashboards e relatórios a partir de dados, onde a ferramenta os cruza e apresenta de forma dinâmica.

Segundo a Microsoft (2021): o *Power BI* é uma coleção de serviços de software, aplicativos e conectores que trabalham juntos para transformar suas fontes de dados não relacionadas em informações coerentes, visualmente envolventes e interativas. Os dados podem estar em uma planilha do Excel ou em uma coleção de data warehouses híbridos locais ou baseados na nuvem.

O *Power BI* disponibiliza diversas formas de importação de dados, três delas são através de consultas, arquivos ou de banco de dados. As consultas são realizadas através de servidores, dados disponíveis online, entre outros. Os arquivos podem ser planilhas de Excel, documentos Power BI ou CSV. E os bancos de dados na nuvem, como o SQL do Azure, o Azure Synapse Analytics ou o Spark no Azure HDInsight (MICROSOFT, 2021).

Dados importados de bancos de dados como Azure, não necessitam da etapa de transformação de dados (MICROSOFT, 2021). Para os demais, o *Power BI* disponibiliza um editor denominado *Power Query*. Segundo a Microsoft (2021), o *Power Query* tem como definição ser um mecanismo para obtenção e transformação de dados. Ele faz parte da etapa de ETL (extração, transformação e carregamento), já descrita.

Após a etapa de tratamento e carregamento de dados (ETL), o *Power BI* disponibiliza em seu painel principal a criação de medidas, ou fórmulas matemáticas, utilizando a linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*). Esta linguagem é utilizada nos Analyse Services, no *Power BI* e no *Power Pivot*, da Microsoft. Ela inclui funções, operações e valores para realizar cálculos e consultas em tabelas e colunas. (MICROSOFT, 2021)

Com esta linguagem desenvolvem-se as medidas, que são fórmulas de cálculo dinâmico, dando suporte a combinações e filtragens de dados dentro de tabelas e colunas (MICROSOFT, 2021).

Existe um padrão onde a fórmula de uma medida sempre se inicia com o sinal de “=”, seguida do nome de uma função ou expressão. Além disso, a Microsoft disponibiliza online um catálogo de funções e expressões para auxílio no desenvolvimento das formulações.

Seguindo dessas etapas, já com os dados dentro da ferramenta, é possível cruzá-los e combiná-los a fim de criar os gráficos visuais que irão compor o *dashboard*. Após a montagem, é possível então visualizar os relatórios, que podem ser disponibilizados para visualização através do *link online* ou pelos aplicativos para *desktop* ou celular.

Assim, conclui-se que o *Microsoft Power BI*, apesar de valer-se de uma metodologia que vem acompanhada de muitos conceitos diferentes, é uma ferramenta acessível e intuitiva, o que facilita a sua aplicação para gestão e tomada de decisão através da análise de dados dentro de uma organização.

2.2.4 Business Intelligence na construção civil

A construção civil possui relevância para a economia nacional (Lopes et. al., 2020), sendo a receita proveniente desse setor, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2020), correspondente a aproximadamente 25% de toda a receita gerada pela indústria brasileira.

Todavia, apesar de sua relevância, “a adoção de modelos de gestão na construção civil ainda é pouco comum – apesar de já ser antiga a tentativa de fazê-lo –, até mesmo porque moldar os modelos criados em indústrias de manufatura para serem usados nos canteiros de obras é algo complexo e que exige que as adaptações feitas para possibilitar esse emprego sejam realizadas sem esquecer dos atributos do setor. Menos comum ainda é sua adoção em obras rodoviárias, fato este que se reflete na escassa bibliografia existente a respeito do assunto.” (BALLARD; HOWELL, 1994); (FREITAS, S., 2015).

Para Nascimento et al. (2003), a caracterização da indústria de construção civil como conservadora e tradicional, no Brasil, se deve ao fato principal de que, até o final da década de 70, essa indústria foi praticamente financiada pelo estado, e este não possuía nenhum programa de incentivo em qualidade para o setor, o que resultava em empresas que não buscavam inovações. Além disso, outro fato que deveria ser considerado era a mão-de-obra desse setor ser formada, na sua maioria, por semianalfabetos, estando, portanto, mais despreparada que a indústria de transformação. Estes, para Melhado (2001), eram fatos que dificultavam as inovações nos níveis básicos, resultando em métodos de gestão ultrapassados nas hierarquias superiores.

Os problemas oriundos da falta de investimentos em TI, no setor de construção civil, motivaram pesquisas, na década de 1980 e em boa parte da década de 1990, que tentaram solucionar problemas ocasionados pela insuficiência de informação entre equipes que participavam de um determinado empreendimento. Nessa época, o baixo desempenho do setor era atribuído à falta de informação para a tomada de decisão. Muitas empresas, a partir dessa falta de informação, investiram em TI, principalmente na aquisição de softwares e hardwares que pudessem prover um gerenciamento eficaz da informação, que, a princípio, eram efetuados com o uso de ferramentas genéricas, como editores de texto, planilhas eletrônicas e pequenos bancos de dados, passando, posteriormente, a ser feitos por ferramentas especializadas, que auxiliavam no gerenciamento de projetos, orçamentos e no desenvolvimento de desenhos, principalmente com o aparecimento das ferramentas CAD (NASCIMENTO et al., 2003).

Com o passar do tempo, segundo Decision Report (2011), as soluções em tecnologias, sejam em implantações ERP ou mesmo em BI, acompanham o boom atual do mercado em construção civil, que tem sua expansão marcada, especialmente, pela estabilidade da economia, pelo programa do governo —Minha Casa, Minha Vida e pelos investimentos em infraestrutura para a realização da copa de 2014 e das olimpíadas de 2016 no país.

Segundo análise da StartsUs Insights (2021), por meio de pesquisa em uma amostra de 3550 startups e scaleups globais, foram levantadas as dez maiores tendências na construção civil em ordem de maior possibilidade de impacto positivo nos negócios. Na Figura 6 a seguir, percebe-se que, como tendência na construção civil, ocorre a concentração na adoção de ferramentas tecnológicas.

Figura 6 – Tendências na construção civil

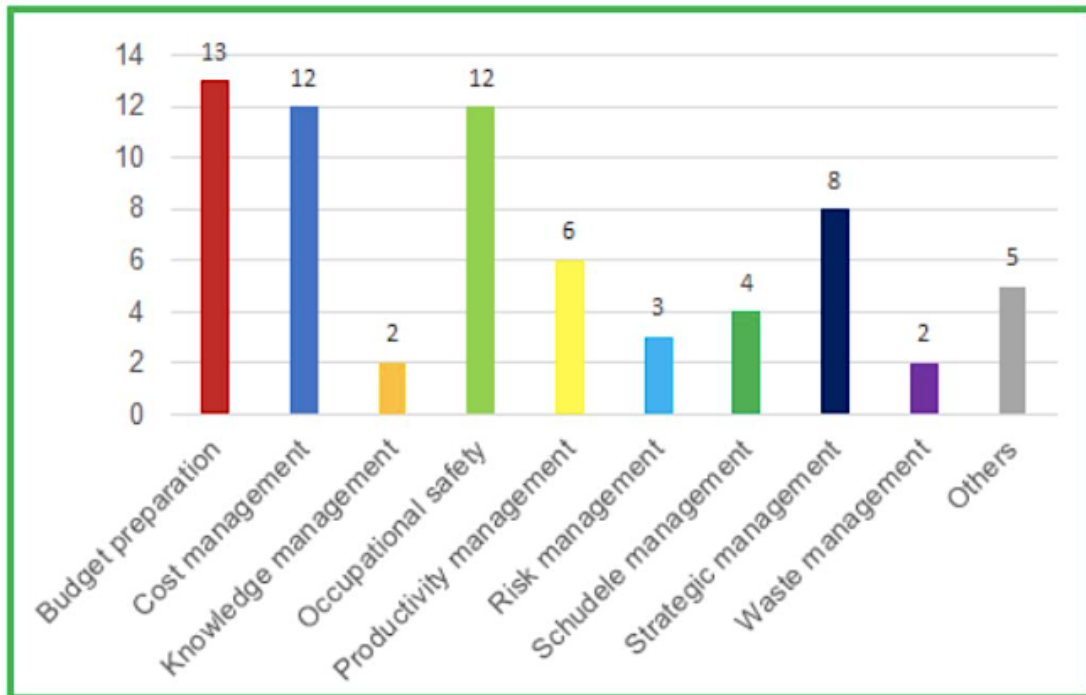


Fonte: adaptado de StartsUs (2021).

Tendo em vista a evolução mencionada anteriormente do uso de novas tecnologias na construção civil, em particular a tecnologia da informação através da inteligência de negócios, (LOPES; BOSCAROLI, 2021) fizeram uma revisão sistemática de literatura a fim de identificar, dentro de pesquisas sobre BI na construção civil, quais estão sendo as ferramentas

e finalidades mais utilizadas dentro desse cenário. Assim, ilustrados na Figura 7, os autores encontraram 14 diferentes finalidades alcançadas através do uso de BI na construção civil.

Figura 7 – Usos mais frequentes das ferramentas de BI na construção



Fonte: (LOPES; BOSCAROLI, 2021, p.33).

“As áreas de orçamentação, segurança do trabalho e gestão de custos possuem o maior número de registros de uso, correspondendo, em conjunto, aproximadamente 55,22% do total” (LOPES; BOSCAROLI, 2021, pg. 33, tradução nossa). Os autores ainda afirmam que outros usos interessantes, englobados na categoria “outros” na pesquisa são: gestão de inventários, gestão de fornecedores, gestão da qualidade, gerenciamento de pessoal e suporte à decisão para projeto estrutural (LOPES; BOSCAROLI, 2021).

Já em relação aos componentes, inclusive já definidos anteriormente neste trabalho, a mesma pesquisa aponta uma frequência maior de uso para data mining (37,64%), seguida por data warehousing (35,48%), OLAP (22,58%) e por fim dashboards (4,3%) (LOPES; BOSCAROLI, 2021).

Fatores como a flexibilidade, a necessidade do trabalho em equipe, o alto grau de coordenação e a própria natureza do processo construtivo, associados à interdependência entre os diversos agentes envolvidos, fazem com que a TI tenha um potencial enorme dentro da indústria de construção civil (AHMAD et al., 1995 apud OLIVEIRA, G., 2005).

Finalmente conclui-se que, como já mencionado, o uso de tecnologias na construção civil, sobretudo a inteligência de negócios que é o objeto de estudo presente, está em evolução – vindo de um histórico pouco proveitoso evidenciado pela literatura, caminha para uma maior difusão.

2.3 Elementos presentes na infraestrutura rodoviária

2.3.1 Cenário e dados introdutórios

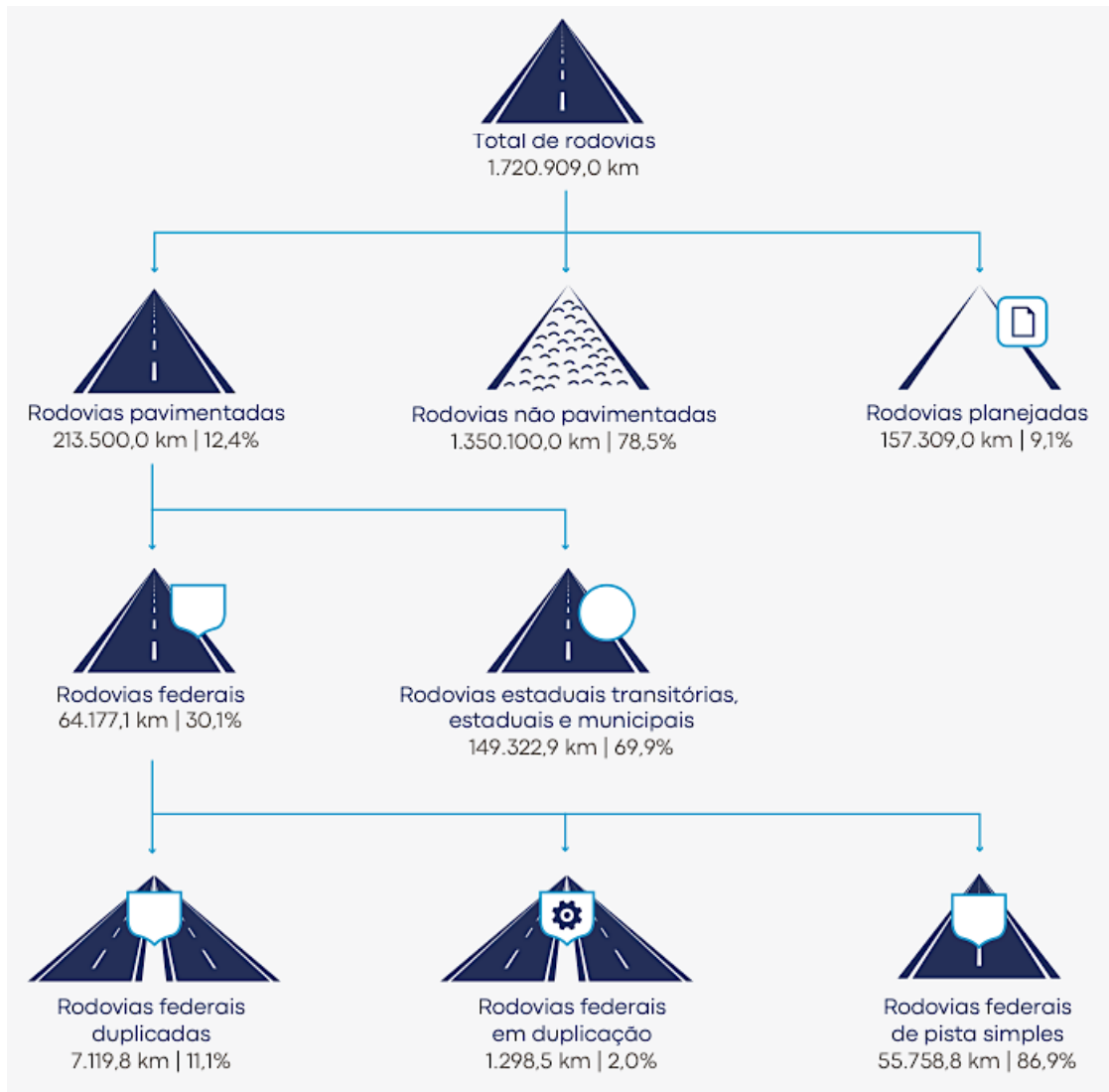
A partir da década de 50, o Brasil, ao contrário de outros países, começou a desenvolver sua infraestrutura viária com ênfase no modo rodoviário. No final da década de 80, os investimentos governamentais foram ainda maiores (MATTOS; ALBANO, 2006).

Segundo a CNT (2021), apenas 12,4% da extensão total das rodovias brasileiras são pavimentadas, o que corresponde a 213,5 mil quilômetros. A CNT (2017) contemplou a avaliação de 105.814 km da extensão total pavimentada, deste montante, 61,8% foi classificada como regular, ruim ou péssima, sendo, portanto, considerada inadequada para o tráfego. Futuramente neste trabalho, ainda serão vistos dados da condição da rodovia em função do tipo de gestão – concedida ou pública (CNT, 2021).

Fatores como o crescimento significativo da frota de veículos, excesso nas cargas transportadas, intempéries, falta de investimentos no setor e falta de manutenções periódicas, são os principais responsáveis pela depreciação da malha rodoviária brasileira (OLIVEIRA, P., 2003).

A Figura 8 traz um panorama geral da extensão da malha rodoviária brasileira, classificada segundo critérios de pavimentação, jurisdição e tipo de rodovia, sendo compilada no Sistema Nacional de Viação (SNV), documento cuja relação de vias é atualizada e disponibilizada com regularidade pelo órgão competente (CNT, 2021).

Figura 8 – Malha rodoviária brasileira



Fonte: (CNT, 2021).

Agora que compreendido o estado atual da infraestrutura rodoviária no Brasil e mencionada, no capítulo anterior, a importância do seu bom funcionamento para o desenvolvimento socio-econômico do país, é fundamental entender o que ela engloba e quais são os elementos que ela compreende.

Segundo dados do mercado, além da construção, manutenção, duplicação e ampliação de vias, o ramo da infraestrutura rodoviária também abrange a recuperação de rodovias já existentes, bem como o planejamento que busca melhorar a logística e reduzir os custos dos usuários de tais serviços. Em outras palavras, segundo Borges (2015), a infraestrutura rodoviária é o ramo da engenharia de infraestrutura de transportes que aborda as disciplinas necessárias para a concepção, planejamento, operação e construção de rodovias e vias urbanas.

Ou seja, planejamento, construção e posterior ampliação e manutenção das rodovias já em funcionamento são atividades pertinentes à área de infraestrutura rodoviária. Vale lembrar que, para o bom funcionamento da via, as obras e atividades de conservação devem visualizar e considerar também o seu entorno.

Os projetos para essas atividades, no Brasil, devem ser desenvolvidos levando em consideração as normas e especificações dos órgãos competentes a nível federal: Departamento Nacional de Infraestrutura de Trânsito (DNIT), Departamento de Estradas de Rodagem (DER) e Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT).

O Manual de Conservação Rodoviária elaborado pelo BRASIL (2005) traz, como componentes a serem verificados nos contratos de Concessão Rodoviária, os seguintes elementos, que acabam descrevendo bem as atividades realizadas dentro da infraestrutura rodoviária, principalmente as que servirão de base de dados para este trabalho:

- a) Pavimentos;
- b) Elementos de proteção e segurança: Barreiras e defensas; Sinalização; Iluminação;
- c) Terraplenos e estruturas de contenção;
- d) Drenagem e obras de arte correntes;
- e) Acessos, trevos, intercessões, retornos acostamentos e canteiro central;
- f) Faixa de domínio e áreas lindeiras;
- g) Equipamentos ou dispositivos permanentes de operação;
- h) Componentes ambientais;
- i) Obras-de-Arte Especiais e Componentes Estruturais.

Uma vez compreendidas as atividades que englobam a infraestrutura rodoviária e as normas nas quais elas se baseiam, é possível falar dos elementos e das definições mais pertinentes a este trabalho presentes na mesma. São eles: rodovia, sinalização, drenagem e obras de água correntes, terraplenagem, canteiro central e faixa de domínio e conservação rodoviária. Alguns elementos de relevância, como pavimento e restauração rodoviária, não foram aqui definidos por não estarem consideravelmente presentes no desenvolvimento do trabalho.

2.3.2 Rodovia

Segundo Martins et al (2013), rodovia é um termo que pode ser empregado tanto para denominar o conjunto de todas as estradas intermunicipais (duplicadas ou não), ou, mais frequentemente nesse estudo, para denominar estradas de pista simples: com apenas uma faixa

de rolamento em cada sentido, sem separação física no centro das faixas e, no caso do Brasil, provavelmente com muitas travessias em nível, algumas lombadas e vários buracos.

Já o BRASIL (2010) classificou e definiu a rodovia, em termos estruturais e de uma forma genérica, em duas abordagens “a” e “b”, a seguir.

- a) A infraestrutura rodoviária—constituída por um conjunto de sistemas, cada um com suas funções específicas, a saber: a plataforma terraplenada com seus requisitos e atributos específicos; os sistemas de proteção e drenagem, que respondem, de forma abrangente, pela preservação e pela durabilidade da via; as obras-de-arte especiais – que compreendem as estruturas, tais como pontes, viadutos ou túneis necessários à plena implantação de uma via, e que pelas suas proporções e características peculiares requerem um projeto específico.
- b) A superestrutura rodoviária – constituída, igualmente, por um conjunto de sistemas, a saber: o pavimento, que, com seu pacote estrutural, em especial o revestimento betuminoso (camada de rolamento), interage diretamente com o tráfego; Os dispositivos de sinalização e de obras complementares, que buscam resguardar a segurança do tráfego usuário. (BRASIL, 2010, p. 27)

2.3.2.1 Classificação das rodovias

O BRASIL, em 2010, classificou as rodovias em quatro critérios:

- a) Quanto à sua administração ou jurisdição: federais, estaduais, municipais e particulares. Em determinados casos, ante circunstâncias específicas, trechos integrantes da malha rodoviária sob jurisdição federal têm a sua administração repassada para a responsabilidade de outro órgão rodoviário, por delegação do DNIT;
- b) Quanto à sua classificação funcional:
 - Arteriais: Compreendem as rodovias cuja função principal é a de propiciar mobilidade;
 - Coletoras: Englobam as rodovias que proporcionam um misto de funções de mobilidade e acesso;
 - Locais: Abrangem as rodovias cuja função principal é oferecer condição de acesso;
- c) Quanto às suas características físicas: não pavimentadas, pavimentadas, com pistas simples ou duplas;
- d) Quanto ao seu padrão técnico: dividem-se em classes, devendo ser obedecidos os critérios estabelecidos no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Classificação das rodovias em classes de projeto em função das características, do critério de classificação técnica e da velocidade de projeto por região

CLASSE DE PROJETO (1)	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA (2)	VELOCIDADE DE PROJETO POR REGIÃO (km/h)		
			Plana	Ondulada	Montanhosa
0	Via Expressa – controle total de acesso	Decisão administrativa	120	100	80
I	A Pista dupla – Controle parcial de acesso	O Volume de tráfego previsto reduzirá o nível de serviço em uma rodovia de pista simples abaixo do nível “C” (4)	100	80	60
	B Pista simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400			
II	Pista simples	Volume médio diário VMD 700 – 1400	100	70	50
III	Pista simples	Volume médio diário VMD 300 – 700	80	60	40
IV	Pista simples	Volume médio diário VMD < 300	80 – 60 (3)	60 – 40 (3)	40 – 30 (3)

(1) Como exemplo da compatibilização pretendida entre a classificação técnica e a funcional, menciona-se que as vias integrantes do Sistema Arterial Principal, conforme definido pelo DNIT, devem possuir as características básicas das Classes 0 e I, não devendo ser projetadas com base em padrões inferiores, a não ser no caso especial de rodovias pioneiras

(2) Os volumes de tráfego bidirecionais indicados referem-se a veículos mistos e são aqueles previstos ao fim dos dez primeiros anos de operação da via.

(3) A ser decidido de acordo com as características da região e a finalidade da rodovia.

(4) Nível de Serviço: vide Highway Capacity Manual.

Nota: Para cada classe, são estabelecidos os valores a serem observados, na elaboração do Projeto Geométrico, para os vários parâmetros integrantes, a saber: rampa máxima, valores do raio de curva, largura de pista, acostamentos etc.

Fonte: adaptado de BRASIL (2010).

Ainda na classificação das rodovias, agora segundo o (RATTON et al., 2015), elas foram classificadas assim:

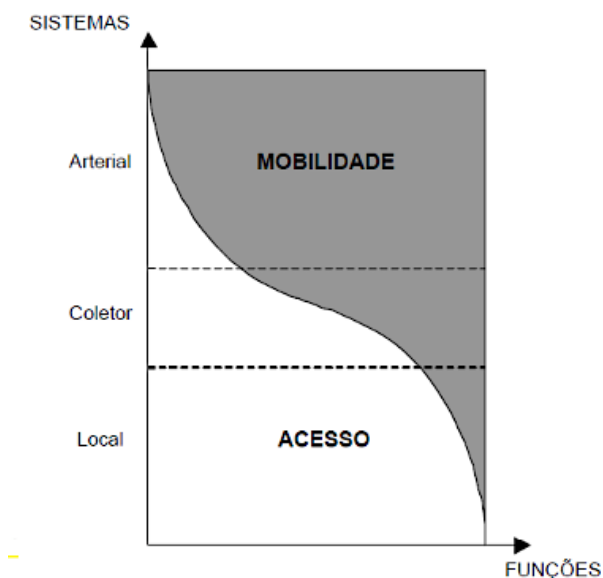
- e) **Classificação funcional:** o objetivo dessa classificação é agrupar em sistemas e classes as rodovias da Rede Rodoviária Nacional, de acordo com a mobilidade de tráfego e do acesso que cada rodovia exerce sobre a malha:
- **Sistema coletor:** Atendem a centros populacionais ou centros geradores de tráfego de menor volume, não servidos pelo sistema arterial; ligação de áreas

rurais com centros municipais e malha arterial; velocidade de operação inferior as das arteriais; combina mobilidade e acesso;

- **Sistema arterial:** Possuem a função principal de proporcionar um alto nível de mobilidade e controle de acesso, para grandes volumes de tráfego, tráfego de longa distância e só ocasionalmente tráfego local;
- **Sistema local:** Composto por rodovias de pequena extensão destinadas essencialmente a proporcionar acesso ao tráfego intramunicipal de áreas rurais e de pequenas localidades até as rodovias de nível superior pertencentes, em geral, ao sistema coletor secundário. Caracteriza-se por apresentar baixo volume de tráfego e fácil acesso.

A seguir, a fim de ilustrar, a Figura 9 mostra a relação entre as funções de mobilidade e acesso dentro dos três sistemas;

Figura 9 – Classificação funcional do sistema rodoviário do Brasil



Fonte: DNER (1974, p.12).

- f) **Classificação quanto à jurisdição político administrativa:** As rodovias são classificadas em federais, estaduais, municipais ou privadas. O conjunto das mesmas constitui a “Rede Rodoviária Nacional”. As Rodovias Federais estão sob o controle e a responsabilidade do atual DNIT, enquanto as estaduais estão sob a égide dos DER’s (Departamentos Estradas e Rodagem), e finalmente as rodovias municipais sob o controle e responsabilidade das Prefeituras através de seus Departamentos Municipais. Além disso, ainda existe o PNV (Plano Nacional de

Viação), que define o sistema nacional de viação, constituindo-se peça básica para orientação, coordenação e articulação dos sistemas viários;

- g) **Classificação técnica:** Os critérios de classificação técnica segundo o Departamento de Transportes UFPR (2015) podem ser observados no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais

CLASSE DE PROJETO	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA (1)	VELOCIDADE DE PROJETO POR REGIÃO (km/h)		
			Plano	Ondulado	Montanhoso
0	Via Expressa Controle total de acesso	Decisão administrativa	120	100	80
I	A Pista dupla Controle parcial de acessos	Projeto em pista simples resultando em níveis de serviço inferiores ao nível C	100	80	60
	B Pista simples	TMDA Projetado > 1400			
II	Pista simples	TMDA Projetado entre 700 e 1400	100	70	50
III	Pista simples	TMDA Projetado entre 300 e 700	80	60	40
IV	A Pista simples	TMDA no Ano de Abertura entre 50 e 200	60	40	30
	B Pista simples	TMDA ano Ano de Abertura < 50			

Fonte: adaptado de DNIT (1999).

2.3.3 Elementos de segurança e proteção e sinalização rodoviária

A sinalização rodoviária tem importância capital para a segurança e conforto dos usuários das rodovias e torna-se cada vez mais essencial, à medida que a velocidade de uso das estradas e o volume de tráfego crescem com a pavimentação, traçados modernos e rodovias de pistas duplas (BRASIL, 2005).

São considerados Elementos de Proteção e Segurança as barreiras rígidas, defensas metálicas, dispositivos anti-ofuscantes, balizadores refletivos e atenuadores de impacto, que integrem o Sistema Rodoviário concedido, situados nas pistas principais ou vias marginais, desde que contidos na faixa de domínio (SUINF, 2016).

Para o Departamento de Transportes UFPR (2015) a sinalização pode ser dividida em: sinalização vertical, sinalização horizontal, sinalização semafórica e sinalização de obras, enquanto a SUINF (2016) classificou a sinalização em:

- a) **Elementos de sinalização horizontal:** a pintura de faixas longitudinais, marcas viárias, tachas e tachões, que integrem o Sistema Rodoviário concedido, situados nas pistas principais ou vias marginais, desde que contidos na faixa de domínio;
- b) **Elementos de sinalização vertical:** placas (aéreas e em solo), que integrem o Sistema Rodoviário concedido, situados nas pistas principais ou vias marginais, desde que contidos na faixa de domínio.

Já o BRASIL (2005), por sua vez, dividiu a sinalização rodoviária em:

- c) **Sinalização Vertical e Aérea:** Placas, Painéis, Balizadores e Sinalização Viva;
- d) **Sinalização Horizontal:** Faixas de sinalização e Marcações no pavimento.

2.3.4 Drenagem e obras de água correntes

Segundo o Manual de Fiscalização de rodovias federais concedidas da SUINF (2016), como aspectos gerais para a fiscalização das diversas exigências referentes ao Sistema de Drenagem e OAC, devem-se considerar os procedimentos descritos na sequência:

O sistema de drenagem superficial é composto, principalmente, pelos seguintes dispositivos: meios-fios; sarjetas de corte; sarjetas no canteiro central; valetas de proteção de corte; valetas de proteção de aterro; canaletas; saídas d'água; descidas d'água de corte e aterro; caixas coletoras; bocas-de-lobo. São consideradas OACs os bueiros de greide e de talvegue, sendo o sistema de drenagem profunda composto, dentre outros, por drenos profundos e sub-horizontais. (SUINF, 2016, p. 35)

Trazendo a ótica de uma outra literatura, BRASIL (2005) definiu o sistema de drenagem como:

O sistema de drenagem tem por objetivo a captação, a condução e o deságüe, de forma rápida e eficiente, das águas que, se precipitando sobre a pista e/ou as áreas adjacentes, por infiltração ou escoamento superficial, podem comprometer o conforto e a segurança dos usuários e a durabilidade da rodovia. (BRASIL, 2005, p. 56)

Além disso, o mesmo documento salientou os efeitos negativos que as águas superficiais ou subterrâneas podem acarretar na rodovia, para compreender assim a importância do serviço de drenagem bem executado:

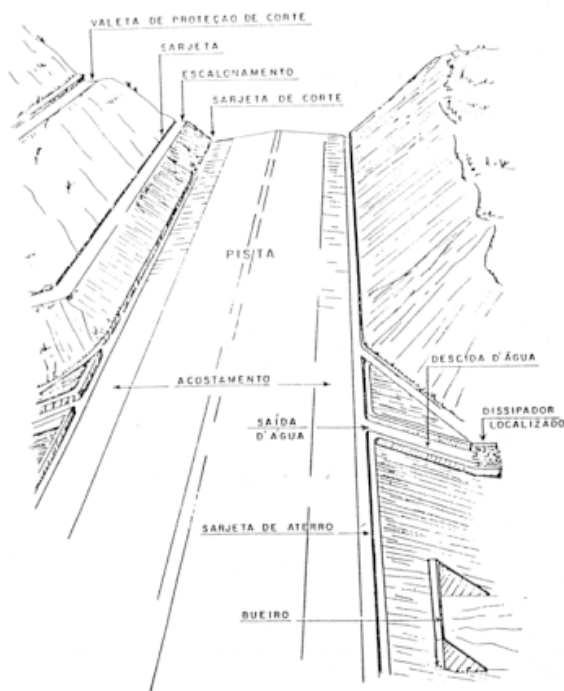
- a) redução da resistência ao cisalhamento pela saturação dos solos;
- b) variação de volume de alguns solos pelo umedecimento;
- c) destruição do atrito intergranular nos materiais granulares pelo bombeamento de lama do sub-leito;
- d) produção de força ascensional no pavimento devido às pressões hidrostáticas;
- e) produção de força de arrastamento dos solos pelo fluxo à alta velocidade.

Por fim, o BRASIL (2005) também classificou o sistema de drenagem em duas partes, conceituando:

A drenagem superficial: consiste na coleta e remoção das águas superficiais que atingem ou possam atingir a estrada; A drenagem profunda (subterrânea): realiza a interceptação e remoção das águas do subsolo do leito estradal. (BRASIL, 2005, p. 57)

Para melhor compreensão do sistema de drenagem, a Figura 10 ilustra o que seria um sistema de drenagem simples de uma rodovia.

Figura 10 – Esquema de drenagem simples em rodovias



Fonte: BRASIL (2010).

2.3.5 Terraplenagem

Essa atividade, em rodovias, foi definida pelo BRASIL (2005) como:

Conjunto de operações de escavação, carga, transporte, descarga, compactação dos solos, aplicadas na construção de aterros e cortes, dando à superfície do terreno a forma projetada para construção de rodovias. (BRASIL, 2005, p. 44)

De forma genérica, a terraplenagem ou “movimento de terras” pode ser entendida como o conjunto de operações necessárias para remover a terra dos locais em que se encontra em excesso para aqueles em que há falta, tendo em vista um determinado projeto a ser implantado. Assim, a construção de uma estrada de rodagem exige a execução de serviços de terraplenagem prévios, regularizando o terreno natural, em obediência ao projeto que se deseja implantar (MELADO, 20~~).

2.3.6 Canteiro central e faixa de domínio

Outros elementos relevantes na infraestrutura das rodovias são o canteiro central e a faixa de domínio.

Segundo a SUINF (2016) e BRASIL (2020), define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo, conforme dispõe o Glossário de Termos Técnicos Rodoviários do DNIT.

Conforme o Art. 50 do Código de Trânsito Brasileiro, o uso de faixas laterais de domínio e das áreas adjacentes às estradas e rodovias obedecerá às condições de segurança do trânsito estabelecidas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via (BRASIL, 2020).

O canteiro central pode ser definido como sendo um obstáculo físico construído como separador de duas pistas de rolamento, eventualmente substituído por marcas viárias (canteiro fictício), conforme dispõe o Código de Trânsito Brasileiro (SUINF, 2016).

Segundo BRASIL (2010) o canteiro central é definido como:

a faixa de terreno que separa fisicamente uma pista da outra. É denominado impropriamente - refúgio central. Tem por finalidade oferecer maior segurança ao tráfego. Deve ser o mais largo possível, para permitir ampliação

da largura das pistas se, no futuro, for necessário. No Brasil adota-se de 3 a 6 metros de largura, sendo preferível 6,00 m, por permitir retorno. (BRASIL, 2010, p. 50)

2.3.7 Conservação da rodovia

Conceitualmente, a conservação rodoviária compreende o conjunto de operações rotineiras, periódicas e de emergência realizadas com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do sistema rodoviário e das instalações fixas, dentro de padrões de serviço estabelecidos (BRASIL, 2005).

Ainda segundo BRASIL (2005), a conservação rodoviária, então compreende a conceituação básica de atividades, o planejamento (com referências ao SAC – Serviço de Administração da Conservação), a conservação rotineira da rodovia e os temas específicos (Segurança dos Usuários, Segurança Operacional e Controle de Execução dos Serviços). A seguir, apresenta-se Tabela 1 com a idade em anos da rede pavimentada de rodovias, a fim de entender a importância de dar atenção à conservação rodoviária.

Tabela 1 – Idade da rede pavimentada no Brasil

Idade	Extensão	%
Até 5 anos	2082	5
De 5 a 10 anos	6247	15
Mais de 10 anos	33319	80

Fonte: adaptado de BRASIL (2005).

Além disso, o Manual de Conservação Rodoviária elaborado pelo DNIT (BRASIL) em 2005 ainda trouxe aos leitores as consequências advindas do mau estado de conservação da rede e as perspectivas de agravamento da situação se traduzem em substanciais reflexos econômicos negativos:

- a) Efeito inibidor ao desenvolvimento de atividades econômicas;
- b) Perda de um dos mais importantes patrimônios do país (avaliado em importância superior a US\$ 200 bilhões), construído ao longo de muitos anos, com recursos e esforços da Nação;
- c) Acréscimo no consumo de combustíveis – até 58 %; d) Acréscimo no custo operacional dos veículos – até 40 %;
- d) Elevação do índice de acidentes – até 50 %;
- e) Acréscimo no tempo de viagem – até 100%;

f) Acréscimo, como conseqüência, no custo dos fretes e das passagens rodoviárias.

Ainda sobre esse documento, que é um dos “guias” que devem ser seguidos para os contratos de conservação rodoviária no Brasil, ele define as atividades de conservação rodoviária em mais de 90 serviços, em três vertentes:

- g) para a segurança dos usuários (remendos, sinalizações horizontal e vertical);
- h) para a proteção e integridade da plataforma (drenagem superficial, limpeza de bueiros e valetas);
- i) para aparência geral (limpeza de mato e corte de grama na faixa de domínio, limpeza das placas de sinalização).

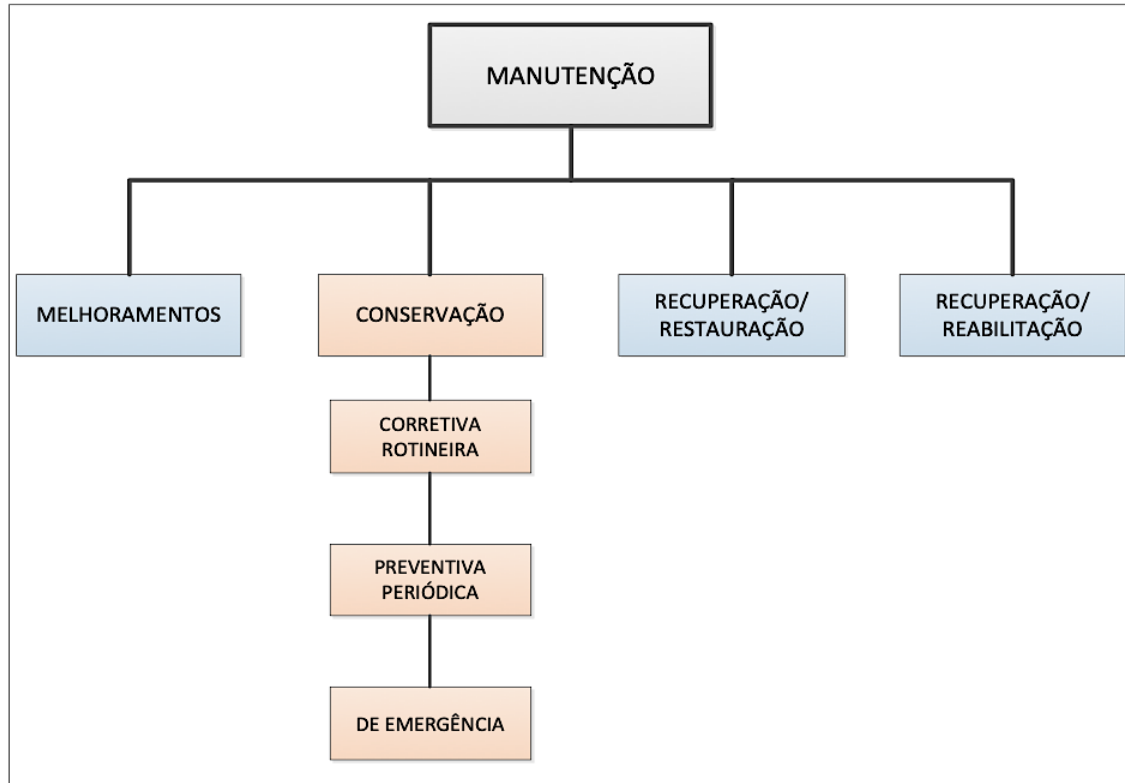
BRASIL (2005) dividiu a parte de conservação rodoviária em 5 grupos de tarefas constituídas de macroatividades. As definições a seguir estão em conformidade com a terminologia oficial do DNIT:

- j) **Conservação Corretiva Rotineira:** é o conjunto de operações de conservação que tem como objetivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia, propiciando conforto e segurança aos usuários;
- k) **Conservação Preventiva Periódica:** é o conjunto de operações de conservação, realizadas periodicamente com o objetivo de evitar surgimento ou agravamento de defeitos; Trata-se de tarefas requeridas durante o ano mas cuja freqüência de execução depende do trânsito, topografia e clima. Ex.: operação tapa-buraco, fechamento de trincas,etc;
- l) **Conservação de Emergência:** é o conjunto de operações, que com o serviço ou obras necessárias para reparar, repor, reconstruir ou restaurar trechos ou estrutura da rodovia, que tenham sido seccionados, obstruídos ou danificados por um evento extraordinário, catastrófico, ocasionando à interrupção do tráfego da rodovia;
- m) **Restauração:** é o conjunto de operações destinado a restabelecer o perfeito funcionamento de um bem determinado ou avariado, e restabelecer, na íntegra, suas características técnicas originais. Envolve, portanto um conjunto de medidas destinadas a adaptar a rodovia, de uma forma permanente, às condições de tráfego atuais e futuras, prolongando seu período de vida;
- n) **Melhoramentos da Rodovia:** é o conjunto de operações que acrescentam à rodovia existente, características novas, ou modificam as características existentes.

Já o Tribunal de Contas do Distrito Federal (2011), trouxe uma visão um pouco mais diferente de como se dá a hierarquização e classificação dessas atividades de conservação e

manutenção rodoviária, mas seguindo a mesma ideia. Essa visão é apresentada através de um fluxograma, na Figura 11 a seguir.

Figura 11 – Atividades de manutenção rodoviária



Fonte: (DISTRITO FEDERAL, 2011).

Por sua vez, o São Paulo (1995) classificou a conservação rodoviária assim:

- o) Conservação de rotina;
- p) Conservação especial;
- q) Conservação de emergência;
- r) Recuperação (reconstruções e recapeamentos);
- s) Melhoramentos;

2.3.8 Tratamento ambiental da rodovia

O tratamento ambiental (...) consiste em buscar a adequada eliminação/mitigação/compensação de impactos ambientais negativos, suscetíveis de ocorrer, em toda a sua abrangência, como decorrência do processo construtivo e da posterior operação da via (BRASIL, 2010).

As atividades que compõem o tratamento ambiental da rodovia, durante sua operação, podem ser definidas com base nas atividades que, segundo o BRASIL (2005), se localizadas no interior da faixa de domínio, dispensam a concessão do Licenciamento Ambiental relativo a elas para trechos contemplados com Licença de Operação. Ou seja: são serviços essenciais para o adequado tratamento ambiental da rodovia, listados a seguir.

- I - Supressão de vegetação nativa secundária, em estágio inicial de regeneração;
- II - Supressão de exemplares arbóreos exóticos;
- III - Poda de árvores nativas, cujos galhos invadam o acostamento, a faixa de rolamento de rodovia, encubram a sinalização ou em situação de risco iminente à segurança;
- IV - Estabilização de taludes de corte e saias de aterro “sem supressão de vegetação nativa arbórea, primária e secundária”, nos estágios médio e avançado de regeneração;
- V - Limpeza e reparo de sistema de drenagem, bueiros, canais e corta-rios;
- VI - Sinalização;
- VII - Implantação de cercas, defensas metálicas ou similares;
- VIII - Recapeamento de rodovias;
- IX - Implantação e, quando for o caso, pavimentação de acostamento, desde que não haja necessidades de relocação de população;
- X - Reparos em obras-de-arte;
- XI - Implantação de uma “faixa adicional” contínua às faixas de rodovias existentes, entendida como terceira faixa sem supressão de vegetação “nativa” arbórea, primária ou secundária, nos estágios médio e avançado de regeneração e sem relocação de população;
- XII - Obras para melhorias geométricas, implantação de praças de pedágio, serviços de atendimento aos usuários, postos gerais de fiscalização (PGF), balanças, passarelas e áreas de descanso, paradas de ônibus, unidades da Polícia Rodoviária e pátios de apreensão de veículos, “sem supressão de vegetação nativa arbórea, primária ou secundária”, nos estágios médio e avançado de regeneração e sem relocação de população. (BRASIL, 2005, p. 84).

2.3.9 Sobre a constituição da infraestrutura rodoviária

Por fim, tendo visto a variedade de componentes e elementos no cenário da infraestrutura rodoviária, toma-se como definição relevante a este trabalho a definição do BRASIL (2010):

a infraestrutura rodoviária é constituída de um conjunto de sistemas, cada um com funções específicas, tais como:

- a) A plataforma terraplanada, com seus requisitos específicos e os sistemas de proteção e de drenagem, que respondem, de forma abrangente, pela preservação e durabilidade da via;
- b) O pavimento, o qual, com seu pacote estrutural, em especial o revestimento (camada de rolamento), interage diretamente com o tráfego;
- c) Os dispositivos de sinalização e de obras complementares, que buscam resguardar a segurança do tráfego. (BRASIL, 2010, p. 84).

Ademais, é importante adicionar que a conservação rodoviária aqui já discutida, para esta pesquisa, possui um peso considerável como elemento relevante à infraestrutura rodoviária.

2.4 Concessões rodoviárias

2.4.1 Histórico, classificação e definição

A dificuldade de aporte de recursos, para as obras em rodovias, pelo poder público, fez com que surgissem, no cenário internacional, novas maneiras de organização e gerenciamento da infra-estrutura de transporte, inclusive com relação à sua propriedade, podendo ser: pública, privada ou mista (LASTRAN, 1998).

Com o decorrer dos anos, a capacidade do Estado de alocar recursos para investir em rodovias foi cada vez mais reduzida, em função das alterações nos fundos tributários que, anteriormente, financiaram a infra-estrutura pública no país. Assim, o Poder Público viu-se forçado a utilizar outras alternativas, como as Concessões (PEDROZO, 2001).

Como exemplo destas alternativas, tem-se a separação entre a propriedade da rodovia e sua operação, a concessão para sua construção e operação e a manutenção da infra-estrutura sob contrato, que são os contratos do tipo CREMA – Contratos de Restauração e Manutenção (PEDROZO, 2001).

Sendo assim, o BRASIL (2005) definiu concessão rodoviária sendo como: “um processo de transferência, à iniciativa privada, de exploração de rodovia, cabendo à empresa vencedora da respectiva licitação, por prazo determinado, a execução de todos os trabalhos necessários para garantir as boas condições da estrada, além de proporcionar serviços adequados de atendimentos aos seus usuários contra a cobrança de pedágio, Ao final do período, a rodovia deve reverter ao poder concedente, em perfeito estado de condições físicas operacionais.”

Já o CREMA, mencionado anteriormente, é, segundo o BRASIL (2005, p. 17): “um modelo alternativo, recentemente instituído, e baseado no bom desempenho do sistema da

“Concessão da Exploração da Rodovia”. Seguindo uma tendência mundial, o CREMA concentra num “único pacote” todo o complexo das atividades da manutenção rodoviária, em nível de gerenciamento. Esse complexo comporta duas vertentes básicas: a Conservação e a Restauração da Rodovia, as quais diferem consideravelmente entre si em termos de seus atributos, requisitos e finalidades específicas.”

Segundo Pedrozo (2001): há diversos tipos de concessões – gratuitas, subsidiadas e onerosas. As subsidiadas são concessões financeiramente inviáveis, nas quais o poder concedente introduz facilidades financeiras, sob a forma de subsídios diretos ou indiretos às concessionárias. Já, as onerosas, são os empreendimentos cuja rentabilidade para a iniciativa privada é grande e permite ao poder público exigir pagamentos e/ou auferir parcelas das receitas decorrentes das explorações das rodovias.

Os programas de concessão de rodovias dos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul são exemplos de concessões gratuitas, onde há outorga de concessões à iniciativa privada, com ressarcimento através da exploração das vias e cobrança de pedágio dos usuários (LEE,1996). Assim como dos estados mencionados, algumas rodovias federais de outros estados também fazem o uso deste mesmo modelo de gestão, incluindo o objeto de estudo deste trabalho.

Considerando a baixa capacidade de investimento público ao longo dos anos, uma das alternativas adotadas pelos governos federal e estaduais tem sido a transferência da operação, manutenção e adequação da capacidade das rodovias para o setor privado, por meio de concessões rodoviárias que garantem a realização de investimentos contínuos e um nível de serviço adequado aos usuários (CNT, 2021). Mesmo assim, a quantidade da malha rodoviária que ainda atua sob gestão pública é consideravelmente maior – é o que aponta o gráfico mostrado na Figura 12, elaborado pela CNT (2021).

Figura 12 – Extensão rodoviária pavimentada por tipo de gestão



Fonte: (CNT, 2021).

A privatização passou a ser parte do programa de governo e elemento essencial das reformas estruturais (SOUZA, 1997). De acordo com pesquisas realizadas, as concessões têm tido razoável aceitabilidade, apesar dos questionamentos sobre aumentos de tarifas (PEDROZO, 2001).

Assim, o modelo de concessão rodoviária, segundo o BRASIL (2005), foi estruturado dentro de dentro de 2 enfoques, a saber: o PER – Programa de Exploração da Rodovia e o Gerenciamento da Rodovia, a seguir sumariamente abordados.

a) O PER – Programa de Exploração da Rodovia

Este instrumento engloba todos os Grupos de Atividades a serem desenvolvidas, ao longo da prazo de concessão e com a finalidade de atender plenamente aos mencionados objetivos da concessão.

Tais Grupos de Atividades, no que se refere às intervenções na infraestrutura compreendem:

- Conservação: refere-se às intervenções que são executadas diariamente durante todo o período da concessão, de caráter rotineiro ou eventual;
- Recuperação: refere-se às intervenções que são executadas para elevar qualitativamente os componentes já existentes da rodovia, de forma a atender os parâmetros técnicos preestabelecidos, nos prazos determinados no PER;
- Melhoramentos: refere-se às intervenções necessárias a dotar a rodovia de componentes novos e/ou mais modernos, inclusive os decorrentes de avanços tecnológicos e que serão executadas durante todo o período da concessão;
- Manutenção: refere-se às intervenções periódicas, de maior monta, que serão executadas para restabelecer os parâmetros técnicos preestabelecidos quando eles atingem os respectivos limiares mínimos, após os trabalhos de Recuperação e/ou Melhoramentos.

A SUINF apresenta o PER como um documento que possui três fases.

Trabalhos iniciais: da assinatura do contrato até o 6o mês de concessão. É a fase de eliminação de problemas emergenciais que signifiquem riscos pessoais e materiais iminentes dotando a rodovia de requisitos mínimos de segurança e conforto aos usuários.

Recuperação: do 6o mês até o 5o ano de concessão. Os serviços de recuperação têm por objetivo restabelecer as características de projeto da via.

Manutenção: até o final da concessão;

b) O Gerenciamento da Rodovia

Esta componente vai se fundamentar na fiscalização acoplada à Monitoração - a qual, no caso, se refere as inspeções periódicas de dados e parâmetros e/ou das condições técnicas preestabelecidas dos componentes da rodovia, para aferição de desempenho, planejamento e aceitação dos serviços;.

A Monitoração dos componentes físicos permanentes corresponde, assim, a um processo sistemático e continuado de acompanhamento, de avaliação prospectiva e de ordens de intervenção para ações corretivas e preventivas, visando resguardar a integridade dos elementos da rodovia.

A Monitoração é a principal atividade gerencial destinada ao conhecimento das condições técnicas ou parâmetros referentes aos componentes físicos permanentes rodoviários, o que possibilita a verificação do cumprimento do estipulado no PER. Deve ser entendida como a execução de atividades de controle de qualidade “intra elementos” e dos inter-relacionamentos dos elementos físicos e gerenciais da rodovia com a prestação de serviços adequados aos usuários e de proteção do meio ambiente e do corpo estradal.

É uma atividade essencialmente voltada para a preservação e melhoria da rodovia como um bem patrimonial. Indiretamente mostra também se os investimentos estão sendo suficientes e adequadamente alocados pela Concessionária. Destina-se também a informar como evoluem as condições técnicas dos componentes físicos permanentes na totalidade do trecho, em um determinado momento, possibilitando a tomada de decisões quanto ao ritmo das atividades em execução pela Concessionária em qualquer fase do PER.

Uma vez compreendidos o conceito, os tipos e o que engloba a concessão rodoviária, é relevante para este trabalho saber como encontra-se sua frequência de adoção no Brasil e se esse modelo de gestão rodoviária possui êxito.

2.4.2 Desempenho, vantagens e desvantagens das concessões rodoviárias

O programa de concessões de São Paulo, por exemplo, mostrou grande melhoria nas estatísticas de segurança após investimentos. Entre 2000 e 2008, de acordo com a Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados de Transporte do Estado de São Paulo (Artesp),

houve redução de 17,9% no número de acidentes e de 40,5% no número de mortes por acidentes nas rodovias concedidas no estado (SOARES, MARTINS E CAMMERATA 2013).

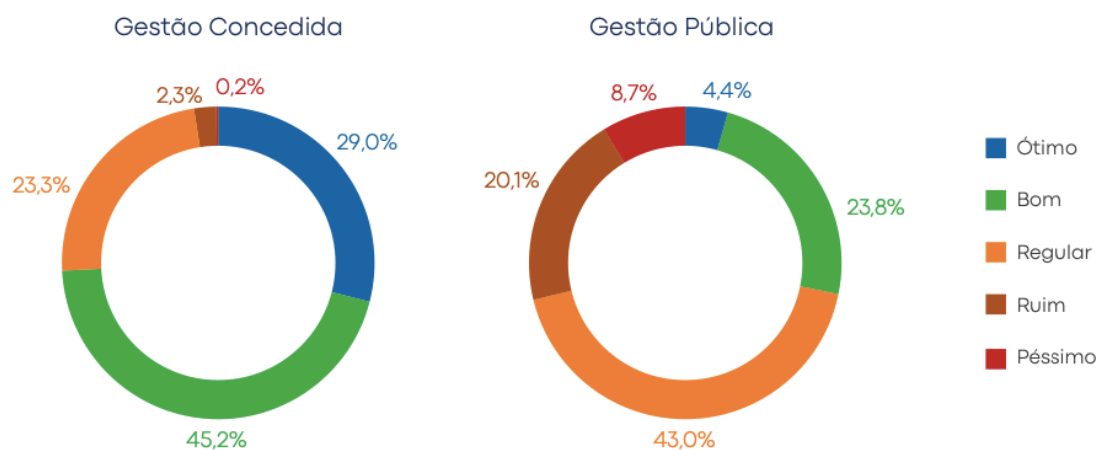
Em 2021, a pesquisa CNT avaliou 23.636 quilômetros de rodovias sob gestão concedida e 85.467 quilômetros sob gestão pública. Comparativamente, as rodovias sob concessão apresentam melhores resultados, o que encontra-se ilustrado na Tabela 2 e no gráfico mostrado na Figura 13.

Tabela 2 – Classificação do estado geral das rodovias brasileiras por tipo de administração

Estado Geral	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Ótimo	6.844	29,0	3.742	4,4
Bom	10.705	45,2	20.336	23,8
Regular	5.504	23,3	36.728	43,0
Ruim	547	2,3	17.210	20,1
Péssimo	36	0,2	7.451	8,7
TOTAL	23.636	100,0	85.467	100,0

Fonte: adaptado de (CNT, 2021).

Figura 13 – Classificação do estado geral das rodovias brasileiras por tipo de administração



Fonte: (CNT, 2021).

A CNT (2021) ainda buscou apresentar os resultados separados pelos critérios que considera mais relevantes à segurança do usuário: pavimento, sinalização e geometria da via e as subdivisões dentro desses. Em todos os pontos, segundo os dados levantados pela pesquisa, os trechos sob gestão concedida apresentaram desempenho melhor do que os trechos sob gestão pública.

Segundo o IPEA (2010), essa é uma vantagem importante para a sociedade porque tanto o abastecimento das grandes cidades quanto o fluxo de exportação e de importação passam por estas vias. A eficiência do transporte rodoviário reflete na renda dos produtores agrícolas, na lucratividade das suas exportações – que têm seus preços determinados no exterior, independente dos custos de produção e de transporte – e nos índices de inflação, já que o item alimentação corresponde, aproximadamente, a 40% destes índices.

Outras vantagens são as relacionadas com a qualidade dos serviços ofertados aos usuários, como o de comunicação, acesso telefônico a distâncias preestabelecidas, resgate médico, socorro mecânico, fiscalização de velocidade e de cargas, sinalização etc. (IPEA, 2010)

Porém, em contrapartida, segundo o IPEA (2010), nem tudo são vantagens. Embora a política de concessão tenha melhorado as condições das rodovias pedagiadas, chama atenção o grande número de praças de pedágio que surgiram de maneira acelerada desde o surgimento do programa de concessões. Neste sentido, destaca-se que em 2006 havia 321 postos de cobrança de pedágio em operação (SOARES; CAMPOS NETO, 2006) e que quatro anos após, no início de 2010, existiam 432 pontos de cobrança de pedágio no Brasil – considerando os 14 postos em construção nos 680,7 km da concessionária ViaBahia. Somente sob concessão federal foram construídos 119, principalmente, nas regiões Sul e Sudeste. Os restantes, 313, são concessões estaduais concentradas também nestas regiões, sendo 166 em São Paulo, 59 no Rio Grande do Sul, 56 no Paraná, 12 em Minas Gerais, 12 no Rio de Janeiro e oito nos demais estados (PRAÇAS..., 2010).

Outra desvantagem desse sistema refere-se ao valor das tarifas de pedágio, principalmente, das primeiras concessões que além de terem a tarifa inicial de pedágio elevada, o que, como visto, se mantém em todo o prazo da concessão, foram reajustadas por um índice de preço que subiu mais que a inflação no período (IPEA, 2010).

Ademais, o IPEA (2010) afirma que, em virtude do crescimento da economia brasileira, em especial da indústria automobilística e do setor agrícola, destacadamente grãos, açúcar e álcool, é natural verificar um aumento no fluxo de veículos e de cargas nas rodovias pedagiadas. Isso pode indicar que estas rodovias terão dificuldade em atender a demanda futura, podendo representar, no longo prazo, um gargalo para o crescimento da economia, em especial para o setor agrícola.

Visto que as rodovias sob gestão concedida costumam ter desempenho melhor, junto de algumas de suas vantagens e desvantagens, é importante avaliar também qual é a aceitação das mesmas por parte dos usuários, já que muitas se dão através da cobrança de pedágios – e

isso, segundo a literatura, foi visto como um relevante ponto negativo nesse modelo de gestão rodoviária.

Mac Dowell, em 1993, realizou pesquisa sobre a aceitação de pedágio na rodovia SC/401, obtendo como resultado: 59,1% - concordam; 22,0% - não concordam e 18,9% - sem opinião (LEE, 1996, p.1). Por outro lado, o DAER/RS, em 1995, realizou pesquisa sobre pedágios. Dentre os usuários, 86,1% concordam em pagar pedágio. Nos dados obtidos em Campo Bom, 90,0% dos usuários de veículo tipo passeio concordam, e 88,7%, nos de carga, concordam; já em Portão, dentre os usuários de veículos tipo passeio, 56% concordam e, dentre os de carga, 59% concordam.

Assim, acredita-se ser válida essa modalidade de administração da rodovia, já que além de desempenharem melhor, têm aceitação por grande parte dos usuários – que compreendem que a contribuição paga em pedágio implica em ganhos para aquela via que irão trazer efeitos positivos, seja na sua segurança, no tempo de viagem, na menor deterioração do automóvel, na qualidade da rodovia ou pensando de forma mais profunda, no cenário socioeconômico do país como um todo.

2.5 Sobre a eficiência e a eficácia na gestão

Durante muito tempo as organizações se basearam apenas na visão do lucro, sem a preocupação do modelo de gestão adotado, o desenvolvimento pouco importava, tão pouco se ela ia permanecer por muito tempo no mercado, a visão de lucro sempre a frente, até que a gestão se tornou o ponto principal para a prosperidade empresarial. Uma gestão eficaz é o meio para o desenvolvimento organizacional (OLIVEIRA, B., 2019).

A ideia de gestão vem se impondo há muito tempo, desde o modelo de gestão tradicional que prevaleceu até a década de 30, que está ligada a hierarquia e autoritarismo. Já no final da década de 1960 deu-se o modelo de gestão moderna, que compreende no foco das pessoas e o ambiente organizacional. No final de 1960 até meados de 1980 compreendeu o período do modelo de gestão contemporânea que tinha abordagem sistemática e contingencial. (RODRIGUES, E.; RODRIGUES, G.; RUIVO, [20--], pág. 3 e 4)

Para ter sucesso no uso de modelos de gestão ou na obtenção de eficiência e eficácia na mesma é necessário começar pelo básico, a partir do entendimento do que é gestão. Sendo assim, são apresentadas, a seguir, diferentes definições de variadas literaturas acerca do conceito de gestão.

Gestão pode ser resumida como assumir o controle de uma situação com as estratégias e pessoas dentro da organização, refere-se do processo de determinação e orientação do caminho a ser seguido para a realização de seus objetivos compreendendo um conjunto de decisões, liderança, motivação, avaliação e análises (RODRIGUES, E.; RODRIGUES, G.; RUIVO, [20--]).

Segundo Botheon (2020), gestão é a realização das metas/objetivos dentro de uma organização, de forma eficiente e eficaz, através de processos como planejamento, organização, liderança, controle, execução e acompanhamento, por meio de recursos humanos e organizacionais. É, principalmente, o papel de tomar decisões e liderar pessoas, a fim de obter melhores resultados. Pode ser vista como uma arte (criatividade, intuição, aplicação de habilidades) e uma prática (requer experiência e contexto). A gestão pode ser algo realizado por diversas pessoas, em contexto de liderança e comando de um grupo.

O termo gestão pode ser compreendido como sinônimo de administração. Administrar, por sua vez, constitui um processo complexo com diversas definições possíveis. Uma delas, e talvez a mais simples, é: executar de forma contínua e virtuosa o processo administrativo (BERGUE, 2010, p. 17).

A diferença entre gestão e administração, para Reschini (ano), é que “gestão é lançar mão de todas as funções e conhecimentos necessários para através de pessoas atingir os objetivos de uma organização de forma eficiente e eficaz, já administração é planejar, organizar, dirigir e controlar pessoas para atingir de forma eficiente e eficaz os objetivos de uma organização.”

Já para Santos A. (2008), a gestão pode ser entendida como o processo de coordenação e integração de recursos, tendente à consecução dos objetivos estabelecidos, através do desempenho das atividades de planejamento, organização, direção e controle. O autor também diz que ela pode ser assimilada a um processo de trabalho com e através dos outros, a fim de se atingirem eficazmente os objetivos organizacionais traçados, utilizando-se eficientemente os recursos escassos, num contexto em constante mutação.

Segundo Jacquinet (2019), a gestão pode ser definida, numa primeira aproximação, numa óptica econômica, como a administração dos fatores de produção (capital, trabalho e terreno) dentro de uma forma organizacional particular a fim de se atingir os objetivos gerais fixados dentro do respeito alguns critérios de eficiência e eficácia.

A gestão, para Silva (2012), pode ser entendida como um processo, com atividades que depois de coordenadas se transformam em inputs (como por exemplo, capital, matérias-primas, recursos humanos, tecnologia, know-how) em outputs (bens e serviços) cujo objetivo

consiste em atingir um determinado resultado, que não poderia ser atingido por uma pessoa sozinha.

No entanto, a autora afirma que esta definição pode ser ainda mais integradora quando entendemos que a gestão resulta “*do entendimento da gestão como processo de coordenação e integração de atividades, através do planejamento, organização, direção e controle tendente a assegurar a consecução de objetivos de forma eficaz e eficiente*” (SANTOS, A., 2008).

Assim, para Silva (2012), definindo eficácia como o grau em que a organização cumpriu ou não os seus objetivos e eficiência como a medida dos recursos definidos na produção, a preocupação do gestor será em maximizar a eficácia procurando fazê-la com a máxima eficiência. A autora ainda conclui que o resultado do conjunto entre esses dois conceitos é o desempenho, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 – Resultado da ação conjunta de eficiência e eficácia



Fonte: Silva (2012).

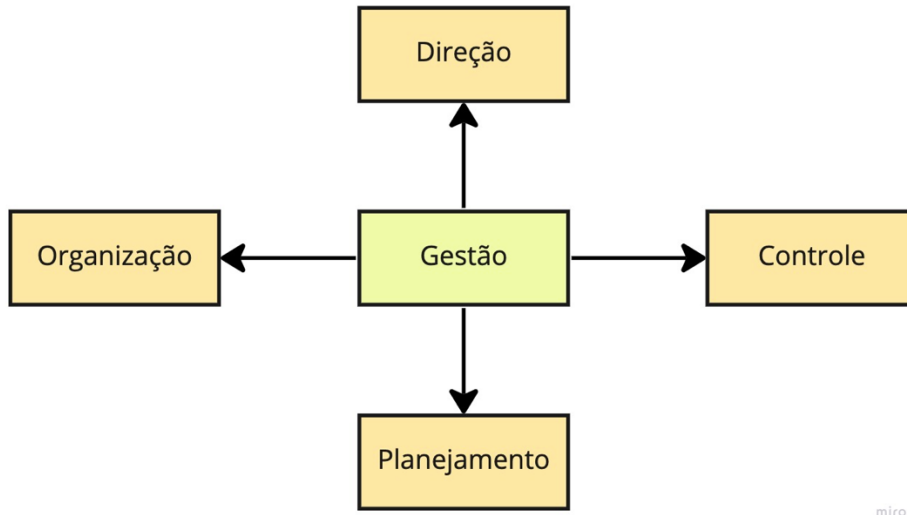
Silva (2012) ainda adiciona que para essa “maximização” resultando em desempenho, uma das tarefas principais consiste, com maior ou menor autonomia, em desempenhar um conjunto de atividades, nas quais se integram a atividade de planejamento, organização, liderança e controle.

Para demais literaturas, os componentes relacionados à prática da gestão são semelhantes. Segundo Jacquinet (2019):

Em primeiro lugar, a gestão é uma ação, uma prática ou, ainda, a arte de dirigir uma organização, abrangendo vários domínios de atividade e funções a desenvolver desde o planejamento até o controle, passando pela direção, organização e o desenvolvimento dos recursos humanos. Assim sendo, uma maneira de ver a prática é através da análise das quatro funções clássicas de gestão: a direção, o planejamento, a organização e o controle. (JACQUINET, 2019, p. 2).

Para concluir sobre as atividades que compõem a gestão, realizou-se na Figura 15 uma ilustração disso, com a conclusão da autora, com base nas literaturas consultadas.

Figura 15 – Atividades componentes da gestão



Fonte: o autor.

Alguns autores ainda apontam a estrutura organizacional como fator relevante ao alcance da eficiência e eficácia na gestão da organização. Segundo Santos, A. (2008), que cita Bilhim (1996) estrutura organizacional é *“um conjunto de variáveis complexas, sobre as quais os gestores fazem escolhas e tomam decisões, que define a forma como as tarefas devem estar destinadas, especifica quem depende de quem; define mecanismos formais.”*

Santos A. (2008) ainda afirma que ela é primordial no que concerne à consecução de objetivos da organização, apoiando-se de três maneiras:

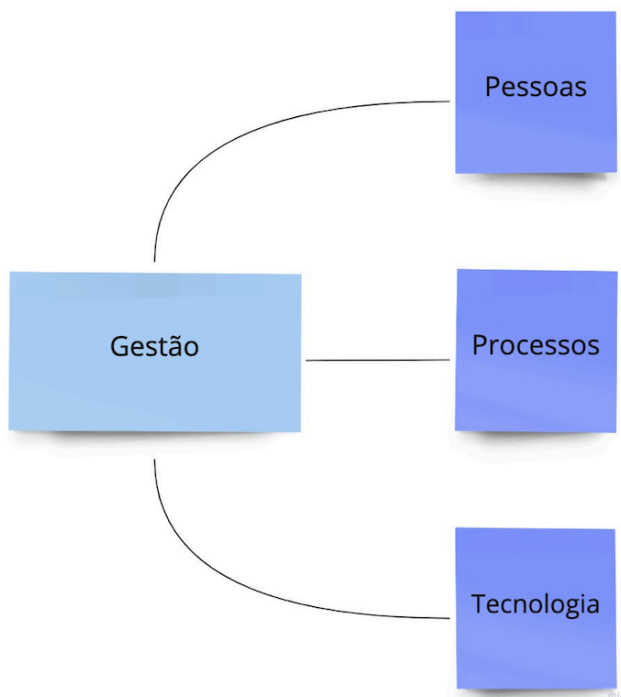
- a) Estrutura básica, através da descrição de processos de trabalho, funções, organogramas;
- b) Mecanismo de operação, traduzido no comportamento dos indivíduos por intermédio de normas, regras, procedimentos e rotinas de trabalho, e ainda com recurso a padrões de desempenho, programações, sistemas de avaliação, sistemas de incentivos e sistemas de comunicação;
- c) Mecanismo de decisão, através do papel que desempenha na recolha, processamento, análise e disseminação da informação e conhecimento provenientes do interior e do exterior da organização, suscetível de apoiar o processo de tomada de decisões.

Oliveira B. (2019), ainda afirma que:

Para uma boa gestão é preciso se conhecer bases que sustentam essa gestão, podemos citar pelo menos três pilares básicos que podem formar esta base: pessoas, processos e tecnologia. As pessoas são que sustentam a parte de permanência viva da organização na sociedade, os processos são os caminhos tomados, e a tecnologia é o avanço e a modernização. Estes três pilares, assim como outros, precisam ser conhecidos pelos gestores, essa base faz se conhecer até mesmo a diferença que existe entre administrar, gerenciar e gerir, onde a administração trata dos problemas típicos das empresas, como os recursos financeiros e recursos patrimoniais. O gerenciamento trata de níveis específicos da organização, como departamentos ou divisões. Já a gestão ou como mencionado antes, o gerir, trata de níveis especializados tanto no que diz respeito a administração quanto ao gerenciamento, por isso esta parte é tão importante, por exemplo, em projetos, temos a gestão dos custos, gestão da qualidade, gestão dos riscos, entre outros. (OLIVEIRA, B., 2019)

Na Figura 16, ilustra-se os três pilares básicos da gestão, segundo Oliveira B. (2019).

Figura 16 – Três pilares básicos da gestão segundo Oliveira B. (2019)



Fonte: Oliveira B. (2019)

2.6 Fechamento do capítulo

A partir do primeiro tópico deste capítulo, é possível compreender como surgiu, os conceitos mais pertinentes, os componentes e de que forma compõem sua estrutura, além da situação atual na construção civil de uso de *business intelligence*.

No segundo tópico, foram apresentados os elementos que compõem, desde novas obras às atividades rotineiras de conservação, a infraestrutura rodoviária e suas definições, também introduziu-se um pouco da legislação e normativa regidas pelos órgãos públicos - mesmo com a pesquisa se tratando de concessão privada, já que esta as segue – e ainda expôs-se dados para contextualizar a atual situação da malha rodoviária do país.

Já no terceiro tópico, foi apresentado um breve cenário do desempenho, além de vantagens e desvantagens da gestão rodoviária sob forma de concessão privada no Brasil, além de alguns conceitos e normas referentes à mesma.

Por fim, o quarto capítulo leva o leitor a compreender a ideia principal do que é gestão – através de diferentes autores. Além disso, fica entendido que gerir com desempenho é gerir com eficiência e eficácia, e isso pode ser alcançado através de organização ou de modelos de gestão.

A partir dessa revisão bibliográfica, pôde-se entender que a situação atual da malha rodoviária no Brasil ainda é precária – de modo geral, mesmo apresentando resultados melhores na gestão concedida ao comparar-se com a gestão pública. Ainda, além do país ser dependente desse modal tanto para transporte de cargas quanto passageiros, sabe-se que a infraestrutura rodoviária engloba muitos elementos, cujo bom funcionamento é peça chave, porém complexo dada a variedade de componentes.

Mesmo com o cenário preocupante apresentado, é possível utilizar-se de meios para obter maior eficiência e eficácia, ou melhor desempenho, na gestão – seja a gestão de uma simples atividade rotineira de conservação rodoviária à gestão de uma grande duplicação de rodovia. Um desses meios é aplicar uma metodologia que otimize os processos dentro da organização, como o *business intelligence*, que através da análise de dados cria painéis de visualização que auxiliam desde no controle das atividades à tomada de decisão dentro da organização.

Para além da gestão de obras de infraestrutura rodoviária e seus impactos, analisando um cenário mais macroeconômico, ANTONELLI (2009) afirma que: o cenário atual vem exigindo das organizações cada vez mais uma capacidade de resposta imediata e eficaz, e para isso a necessidade de informações para a tomada de decisão é eminente. Neste contexto, as ferramentas de *Business Intelligence* ganham relevância com as organizações, que a cada dia vem buscando mais este tipo de solução.

3 METODOLOGIA

Para atender aos objetivos desse trabalho de pesquisa, optou-se por realizar uma pesquisa aplicada de natureza qualitativa e de caráter descritivo, fazendo uso de técnicas de estudo de caso de forma permitir “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real” (YIN, 2005, p. 32).

Para a escolha da abrangência do estudo, foi feito um estudo que possa ter potencial de atender a todas as concessionárias rodoviárias, porém utilizando como objeto para a análise de dados a concessionária rodoviária parceira da pesquisa, descrita no próximo capítulo. Além disso, sabe-se que demais empresas do mesmo ramo já utilizam deste fluxo de extrair dados do sistema e levar ao *Microsoft Power BI*. Tendo isso em vista, entrevistas com colaboradores dessas empresas serão levadas em conta no subitem 4.6, no próximo capítulo.

A análise e a interpretação dos dados implicam em complexidade, visto que envolvem dados e conceitos nem sempre objetivos e de fácil estabelecimento de relação entre descrição e interpretação. Trata-se de importante etapa de uma pesquisa, visto que por meio dela o pesquisador pode identificar temas ou assuntos relacionados à temática principal, auxiliando no entendimento e melhor explicação da problemática declarada a priori (FLICK, 2004).

As categorias de análise para esse trabalho foram definidas em função da questão de pesquisa e da revisão bibliográfica e, assim definidas, buscam atender aos objetivos desse trabalho. Desta forma, os dados foram categorizados para permitir a). Abordar os meios e técnicas de *Business Intelligence* e sua aplicabilidade à gestão de infraestrutura rodoviária; b). Identificar os elementos presentes na infraestrutura rodoviária; c). Analisar, por meio de estudo de caso, a possível aplicabilidade de *Business Intelligence* à gestão de infraestrutura rodoviária; d). Categorizar os possíveis ganhos a partir da adoção de *Business Intelligence* na gestão de infraestrutura rodoviária;

Assim, o objetivo deste capítulo é detalhar o método de desenvolvimento do trabalho. Para isso, o mesmo está dividido em três fases: primeiramente é indicada a estrutura metodológica, após é discutido o procedimento metodológico que inclui o planejamento, a coleta e análise de dados, e, por fim, expõe-se as delimitações e limitações da pesquisa.

3.1 Estrutura metodológica

Quanto à estrutura metodológica, pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são

propostos (GIL, 2002). Dependem da natureza do problema e de sua formulação, da teoria de base e referencial teórico - cultural que o sustentam e da proximidade do pesquisador com objeto de análise (BERTO; NAKANO, 1997).

Para esta atividade, o investigador recorre à observação e à reflexão que faz sobre os problemas que enfrenta, e à experiência passada e atual dos homens na solução destes problemas, a fim de munir-se dos instrumentos mais adequados à sua ação e intervir no seu mundo para construí-lo adequado à sua vida (CHIZZOTTI, 2000).

Existem quatro classificações que definem os tipos de pesquisa: utilização dos resultados, abordagem, objetivos e operação de meios. A seguir, o Quadro 3 apresenta, a partir da ordem proposta pela ordem proposta pela Dra. Sonia V. W. B. de Oliveira e Janaina E. Giraldi, da Universidade de São Paulo, para a classificação de tipos de pesquisa (por Oliveira e Giraldi, 2020) essas classificações e pode-se observar, em negrito, as que correspondem à essa pesquisa.

Quadro 3 – Classificação de tipos de pesquisa

Continua

1. Quanto à utilização dos resultados	Pesquisa pura; Pesquisa aplicada
2. Quanto à natureza do método	Qualitativa; Quantitativa
3. Quanto aos fins	Exploratória, Descritiva; Explicativa; Intervencionista

Fonte: (OLIVEIRA, S.; GIRALDI, [2020]).

Quadro 3 – Classificação de tipos de pesquisa

Conclusão

4. Quanto aos meios	Pesquisa de campo; De laboratório; Documental; Bibliográfica;
---------------------	--

	Experimental; Ex post facto; Participante; Pesquisa-ação; Levantamento (survey); Estudo de caso
--	---

Fonte: (OLIVEIRA, S.; GIRALDI, [2020]).

De acordo com sua natureza ou utilização dos resultados, segundo Chizzotti (2006), pode-se classificar este trabalho como pesquisa aplicada, pois visa uma utilização imediata dos conhecimentos produzidos ou a verificação dos dados teóricos no quadro da prática. Essa finalidade prática, para esta pesquisa, é a análise da aplicabilidade de *business intelligence* em um sistema de gestão de infraestrutura rodoviária.

Já em relação a abordagem do problema ou natureza do método, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa. As pesquisas de natureza qualitativa buscam aproximar a teoria e os fatos, através das descrições, interpretação de episódios isolados ou únicos, privilegiando o conhecimento das relações entre contexto e ação (método indutivo) (BERTO; NAKANO, 1997). Depende de muitos fatores, tais como a natureza dos dados coletados, a extensão da amostra, os instrumentos de pesquisa e os pressupostos teóricos que nortearam a investigação (GIL, 2002).

Na pesquisa qualitativa, os métodos ou meios que mais frequentes são: estudo de caso, observação participante, pesquisa participante e pesquisa ação (BERTO; NAKANO, 1997).

Segundo Yin (2003), o estudo de caso é uma estratégia de fazer pesquisa em ciências sociais, que responde as perguntas ‘Como’ e ‘Por que’ e que foca em contextos de vida real de casos atuais. O estudo de caso é uma forma de, a partir de um objetivo universal, conseguir-se ter dados para utilizar na pesquisa, preservando do objeto estudado o seu caráter único. Ainda de acordo com Yin (2005, p. 32), o estudo de caso “é uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo, dentro de seu contexto de vida real”.

Assim, sendo quando há convergência de diversas fontes de evidências, tem-se um fato que poderá ser tratado como uma descoberta e devida conclusão, ou considerado como uma evidência que será somada a outras visando à melhor compreensão e interpretação de um fenômeno (PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.2 Finalidade

Por sua vez quanto a sua finalidade, essa pesquisa se enquadra como descritiva, uma vez que visa identificar e analisar dados, tecnologias e ferramentas da metodologia *Business Intelligence* com o objetivo de analisar a aplicabilidade destes em um sistema de gestão de infraestrutura rodoviária. Vale lembrar que pesquisa deixa todos os dados de forma transparente, por meio de exposição das fontes e do acesso às ferramentas tecnológicas utilizadas.

Quando já existe um conhecimento prévio sobre um assunto, porém com possibilidade de este ser replantado e reestruturado, surge a pesquisa descritiva: uma forma de caracterizar esse assunto a ser estudado: é o que acontece neste trabalho, onde é analisada a aplicabilidade de uma já conhecida metodologia em um ambiente pouco explorado pela mesma.

De acordo com Gil (2002), pesquisas definidas como descritivas com base em seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que para as aproximar das pesquisas exploratórias.

3.3 Processos técnicos

Mesmo nem todos esses sendo os métodos mais “comuns” da pesquisa qualitativa apontados anteriormente, quanto aos meios utilizados para a realização desta pesquisa são definidos: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e estudo de caso.

As pesquisas bibliográficas referem-se a material elaborado, livros, publicações periódicas e impressos diversos que sobretudo se encontram localizados nas bibliotecas, por tanto esta pesquisa é identificada como tal (GIL, 2002).

Uma vez que esta pesquisa está baseada principalmente em livros e artigos científicos de *Business Intelligence* além de literatura sobre infraestrutura rodoviária, inicialmente direcionada ao entendimento da análise de dados e posteriormente adaptada somente para a análise da aplicabilidade dessa ferramenta de gestão em um sistema que contém os dados da concessão rodoviária, onde todos os materiais são facilmente encontrados e consultados em bibliotecas físicas e virtuais, tem-se sua caracterização como pesquisa bibliográfica.

Já as pesquisas documentais se baseiam em documentos de naturezas diversas, segundo Gil (2002) existem documentos que não receberam tratamentos analíticos, como por exemplo, documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas,

assim como também há documentos que de alguma forma já foram analisados, tais como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas, estatísticas, pesquisas nacionais etc.

A documentação é uma etapa necessária para se identificar as questões relevantes do problema e defini-lo com rigor, já que ele será objeto de pesquisa, assim como os fundamentos teóricos, nos quais o pesquisador se baseará, quando de sua análise (CHIZZOTTI, 2006).

Uma vez que, observa-se, não só nesta revisão bibliográfica como neste trabalho como um todo, também o uso, como base, de documentos de órgãos públicos responsáveis pela criação da legislação e regulamentos das concessões e obras rodoviárias, ao exemplo da ANTT, do DER e do DNIT, é entendido que a pesquisa também se enquadra como documental.

Como meio principal este trabalho emprega-se uma análise profunda, por meio de estudo de caso em trechos de concessão rodoviária, com a finalidade de estruturar situações da vida real que não estão claramente definidas; de formular hipóteses e desenvolver teorias, para a correta análise da aplicabilidade de business intelligence no sistema de gestão de infraestrutura rodoviária que contém os dados coletados nesses trechos.

A partir de uma definição de conceitos, pode-se escalonar as etapas de pesquisa para a solução do problema.

a) Pesquisa bibliográfica: Revisão da Literatura:

- Produção tradicional;
- Produção enxuta;

b) Estudo de Caso

- Obtenção de informação:
 - Fontes primárias de informação: dados adquiridos através da internet, de sites de instituições que realizam pesquisa, de sites de órgãos públicos que dizem respeito ao tema, dados para o desenvolvimento retirados do banco de dados do sistema de gestão de infraestrutura rodoviária em questão;
 - Fontes secundárias de informação: livros, pesquisas, artigos, demais trabalhos de conclusão de curso, dissertações de mestrado;
- Obtenção de dados da concessionária rodoviária parceira: Os dados são coletados do sistema de gestão de rodovias, e foram registrados pelos encarregados e fiscais de campo contratados internamente pela concessionária das atividades de conservação rodoviária que utilizam do sistema. Os dados foram registrados entre os anos de 2020 e 2022

- Elaboração dos painéis de visualização e controle das atividades de conservação rodoviária: Protocolo ou estrutura para a análise de documentos: Os dados são processados no *Microsoft Power Bi* com geração de tabelas, gráficos e fluxogramas;
- Soluções à gestão de infraestrutura rodoviária com o uso da metodologia *Business Intelligence*;
- Painéis finais e seus resultados, com hipóteses e ações a partir dos painéis;
- Considerações finais: são apresentadas as recomendações, baseadas em resultados encontrados nas ferramentas utilizadas, contemplando a aplicação do método, a fim de difundir a gestão de infraestrutura rodoviária em um sistema digital e o uso metodologia *Business Inteligence* aplicada a este. Por último, indicações para o aperfeiçoamento de pesquisa em trabalhos futuros.

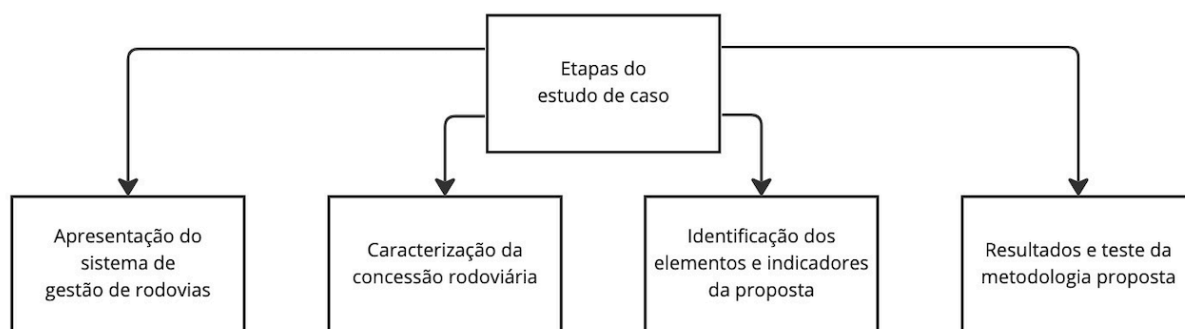
3.3.1 Protocolo para análise de documentos

Para a observação de fatos dos processos da aplicabilidade de *business intelligence* dentro de um sistema de gestão de infraestrutura rodoviária é necessário ter-se uma sequência ou estrutura, que serve como um gabarito ou uma lente de aumento para ajudar a analisar os passos de determinado processo, ou o andamento de determinado processo de implantação de melhorias, de forma consistente. A estrutura serve principalmente para definir o tipo de dado que se precisa obter no final, para ter uma resposta à questão de pesquisa, ao seu objetivo inicial Mutti (2008).

3.3.2 Estudo de caso

O capítulo quatro, ou do desenvolvimento, irá conter o estudo de caso, a aplicação e os resultados da metodologia proposta, exposta no atual capítulo e anteriormente neste trabalho. Seu principal objetivo é apresentar o método de pesquisa utilizado e suas etapas de desenvolvimento. Após a coleta dos dados dos trechos rodoviários de estudo através do banco de dados do sistema de gestão de rodovias em questão, fez-se necessário realizar um planejamento de pesquisa para orientar até onde a mesma pretende chegar, conforme Figura 17:

Figura 17 – Etapas do desenvolvimento do estudo de caso



Fonte: o autor.

Desta forma, no capítulo quatro, apresenta-se o sistema de gestão de rodovias por meio do qual serão utilizados os dados, define-se a caracterização e delimitação da região de estudo – as estradas e trechos que compõe a concessão rodoviária, realiza-se de um diagnóstico inicial da mesma com base nos indicadores a serem analisados dentro da metodologia proposta, e por fim a implementa, trazendo os resultados obtidos.

3.4 Fechamento do capítulo

Observando a necessidade de uma maior organização e um maior controle das atividades de conservação rodoviária na concessionária rodoviária parceira, em conjunto com o já presente uso do sistema de gestão de rodovias *Kartado* (descrito a seguir, no estudo de caso), onde dados de execução dos serviços são registrados e exportados, entendeu-se que seria válido para este cenário testar o uso de *business intelligence*, analisando assim a sua aplicabilidade ao sistema.

Para a realização desta pesquisa a autora trabalhou como estagiária na área de *Costumer Experience* (experiência do cliente) do sistema de gestão de rodovias, onde a concessionária rodoviária parceira contrata o mesmo com a finalidade de registrar e gerir suas atividades na área de conservação rodoviária. A área onde a autora é colaboradora é responsável por acompanhar o uso do cliente na plataforma, realizar treinamentos da mesma, entender os problemas de uso, sugerindo melhorias ao time de produto com base nisso e, por fim, melhorar de modo geral o cotidiano do cliente através do uso do sistema – como é, por exemplo, a criação de painéis no *Power Bi* com os dados exportados.

A escolha da concessão rodoviária parceira para realização do estudo se deveu por primeiro, ter-se buscado escolher uma empresa onde não havia previamente a contratação do

módulo de exportação para o *Power BI* do sistema, para realmente poder criar e aplicar a metodologia do princípio. Além disso, optou-se por escolher uma concessão rodoviária que possui um vasto leque de atividades, serviços e equipes – tornando os painéis de visualização mais ricos e diversos.

A ideia de analisar a aplicabilidade de *business intelligence* no sistema de gestão de rodovias surgiu não só pelas vantagens observadas da metodologia, baseando-se em livros e artigos, mas devido ao já ocorrente uso dessa ferramenta por parte de demais empresas do mesmo ramo e também da necessidade da conservação rodoviária parceira de aplicar alguma metodologia ou modelo de gestão para tornar melhor visível e mais organizado e controlado o que é seu recebimento, planejamento e execução de tarefas.

Para a realização dos painéis de visualização, foram exportados dados do sistema (*Kartado*) no modelo “Apontamentos Simplificado” em formato .xlsx (ou de *Excel*). A planilha de *Excel* foi modificada dentro do *Microsoft Power BI*, na Power Query, e então iniciou-se a concepção dos painéis. Para tanto, utilizou-se a ferramenta tanto para *desktop* quanto para web.

A autora deste trabalho foi estagiária da *startup Kartado* responsável pelo sistema de gestão de rodovias, onde possuiu contato com os clientes da concessionária rodoviária parceira da pesquisa e de outras concessionárias através dos acompanhamentos. Todavia, a autora não executou painéis de visualização para demais empresas, sendo isso responsabilidade de outra estagiária dentro da mesma área.

Por fim, a autora recebeu auxílio e orientação do fundador do sistema de gestão de rodovias, da supervisora da área de *Customer Experience* do sistema, da estagiária de análise de dados do sistema, de funcionários da concessão rodoviária parceira e do professor orientador para a realização deste trabalho.

4 ANÁLISE DA APLICABILIDADE DE BUSINESS INTELLIGENCE A UM SISTEMA DE GESTÃO DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA

4.1 Introdução do capítulo

Uma vez que compreendidos o contexto em que esta pesquisa se insere e seus objetivos, os conceitos e as definições que são adotados para a mesma a partir de diferentes literaturas, e por mim o método através do qual ela se utilizou para sua realização, é possível dar sequência no seu desenvolvimento.

Sendo assim, neste capítulo apresenta-se o estudo de caso, desde o sistema de gestão de obras rodoviárias de onde serão extraídos os dados ao trecho rodoviário de onde acontecem as atividades.

4.2 Estudo de caso

4.2.1 O sistema de gestão de infraestrutura rodoviária

O sistema foi criado no ano de 2017, por Pedro Henrique Fornari e Lucas Pereira Luiz, que, observando a falta de soluções tecnológicas para rodovias, decidiram cria-lo, oferecendo soluções para gestão de rodovias. Marcos Hollerweger e João Vitor Fornari juntaram à equipe logo no início da jornada. Em 2018 o sistema expandiu sua surgiu área de atuação, de modo a atender não apenas rodovias, mas grandes infraestruturas no geral. Assim, iniciou-se a expansão para o setor de usinas de geração energética.

Para a atuação rodoviária, é possível, segundo o site da Kartado (2021):

Com a Kartado você pode gerenciar ciclos de monitoramento de ativos, obras de implantação ou ampliação, recuperações, conserva de rotina, sinalização e segurança viária. Pode também acompanhar a execução dos serviços por meio de dlários de obra e medições, gerenciando o contrato com fornecedores e medindo a produtividade das equipes. Aplicável para concessionárias e prestadores de serviço. (KARTADO, c2021, p. Segmentos)

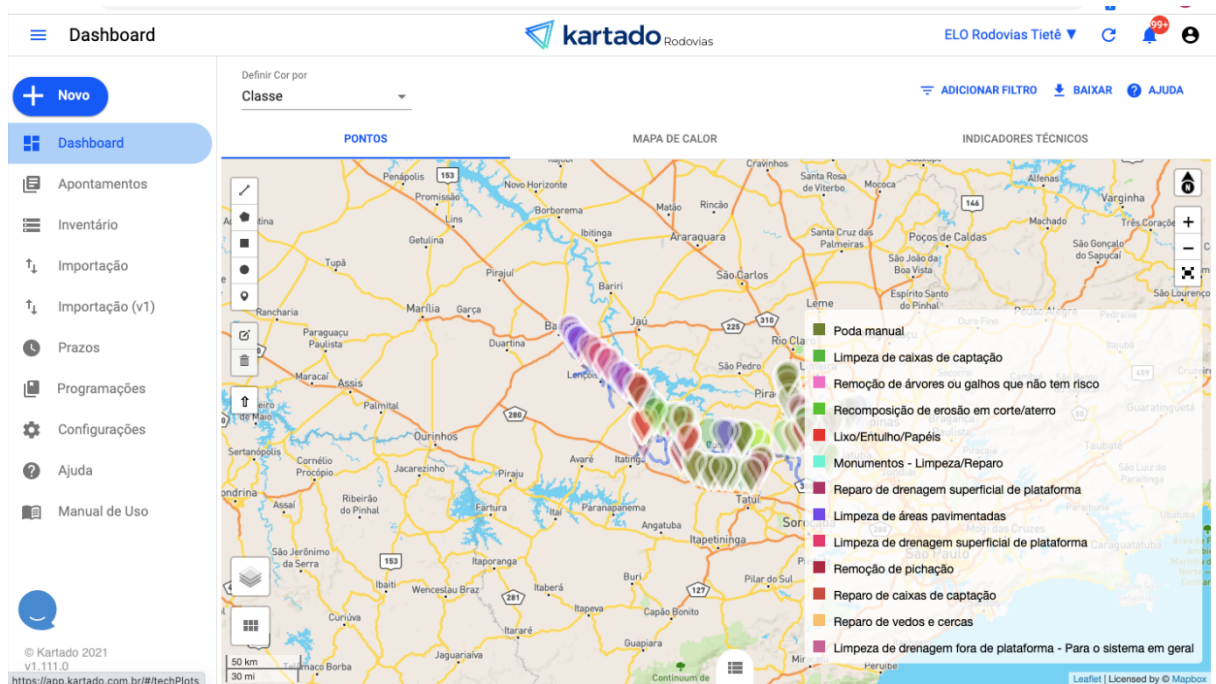
O sistema Kartado pode ser acessado tanto por web quanto por aplicativo (para android e ios). Como os dados, para esta pesquisa, foram retirados do sistema web, a descrição aqui presente será em relação à este, porém os itens descritos se encontram presentes em ambos e possuem a mesma função. Inclusive, dos dados extraídos do sistema web, é possível que muitos

tenham sido inseridos por aplicativo, já que também são registrados pelos encarregados de campo.

4.2.1.1 Dashboard

O próprio sistema Kartado possui um design que se assemelha com um painel do *Microsoft Power BI*. Além disso, sua página inicial se chama *Dashboard*. No *Dashboard* do sistema, é possível ter uma visão geral dos pontos ou apontamentos, que serão explicados no próximo item, no mapa. Para melhor entendimento, a Figura 18 apresenta a página inicial do sistema. É possível observar ainda, na Figura 18, que as classes (que são, basicamente, os serviços que se realizam) estão se diferenciando por cores, facilitando sua visualização no mapa, e estando presentes no mapa as mais frequentes desta concessão. Mais adiante, serão apresentadas as *classes*.

Figura 18 – Visão geral da página inicial do sistema Kartado



Fonte: (KARTADO, c2021).

A partir da *Dashboard* o usuário pode, então: criar um apontamento ou item de inventário através do botão azul no canto superior esquerdo; acessar os demais módulos na lista lateral esquerda; aplicar filtros para encontrar o que é desejado com mais facilidade no mapa;

visualizar mapas de calor e indicadores técnicos; solicitar ajuda ao suporte no canto superior direito e, ao lado desse botão, baixar um arquivo .kml do mapa de pontos.

4.2.1.2 Equipes, empresas e usuários

Nas configurações do sistema, é possível adicionar usuários, equipes e empresas à concessão rodoviária. Empresas podem ser por exemplo contratadas para realizar um serviço ou para fornecer um recurso, embora as equipes sejam mais utilizadas – geralmente, separa-se em equipes internas ou externas (mais comumente chamadas de “terceiras”) e junto de seu nome já insere-se o serviço que ela geralmente executa. Isso ficará melhor compreensível no item seguinte 4.3. Usuários, como o próprio nome já diz, são os usuários que utilizam o sistema, podendo estar separados por equipe interna ou terceira, caso estes venham a ter acesso, e também por níveis de acesso como por exemplo coordenador, engenheiro, sala técnica, fiscal – cada um com suas permissões dentro do sistema. No caso da concessão em questão, as equipes são todas internas.

4.2.1.3 Naturezas e classes

As naturezas, no sistema, são as classificações mais “macro” das atividades realizadas, já as classes, são ainda a subdivisão desses serviços dentro de cada respectiva natureza. Ao implementar o sistema na sua empresa, o cliente escolhe a “árvore de naturezas e classes” que estarão inseridas na sua unidade, a depender das atividades das quais realiza na mesma. Na concessão rodoviária desta pesquisa, as naturezas e as classes que servirão como elementos das análises de dados se encontram no item seguinte 4.3.

4.2.1.4 Apontamentos

Os apontamentos são os “registros” de toda atividade que acontece dentro da concessão. É possível criá-lo a partir do sistema web ou do app, onde o próprio GPS do celular já irá preencher automaticamente algumas informações como a rodovia e o km. Para criar um apontamento, é possível inserir: a equipe ou empreiteira responsável; a data de “encontrado em”, que geralmente é a data de criação; o prazo; a data de execução; a rodovia; os kms inicial e final; o sentido; a faixa; a natureza; a classe e o status. Na Figura 19 é possível visualizar a página de criação de um apontamento.

Figura 19 – Página de criação de um apontamento no sistema Kartado

Fonte: (KARTADO, c2021).

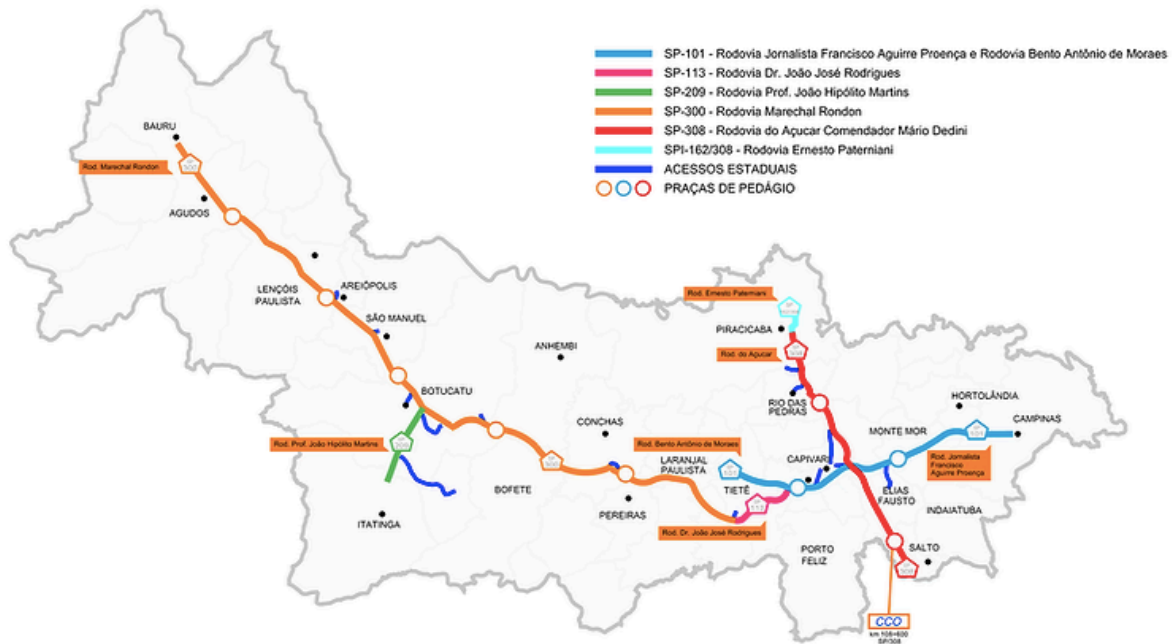
4.2.1.5 Programações

Uma programação, dentro do sistema, é composta por um ou mais apontamentos. Geralmente, uma programação está associada a um dia, e leva o nome de “Programação do dia X”. Ainda, mesmo que no mesmo dia, são criadas diferentes programações para cada equipe.

4.2.2 A concessão rodoviária

A concessão rodoviária parceira deste trabalho, cujo nome optou-se por preservar, iniciou seu contrato 30 anos em abril de 2009, junto ao Governo do Estado de São Paulo, compreendendo o Corredor Leste da Rodovia Marechal Rondon. A figura 20 permite visualizar melhor o trecho da concessão rodoviária, indicando também os pontos de pedágio, os acessos e as rodovias presentes.

Figura 20 – Trecho da concessão rodoviária



Fonte: *site* da concessionária parceira (2022).

O trecho concedido é constituído pela SP-101 (Rodovia Jornalista Francisco Aguirre Proença), SP-113 (Rodovia Dr. João José Rodrigues), SP-308 (Rodovia Comendador Mário Dedini), SP-300 (Rodovia Marechal Rondon), SP-209 (Rodovia Prof. João Hipólito Martins) e SPI-162/308 (Contorno de Piracicaba- Rodovia Ernesto Paterniani) interligando 25 municípios do interior do Estado de São Paulo (Site da concessionária parceira, 2022).

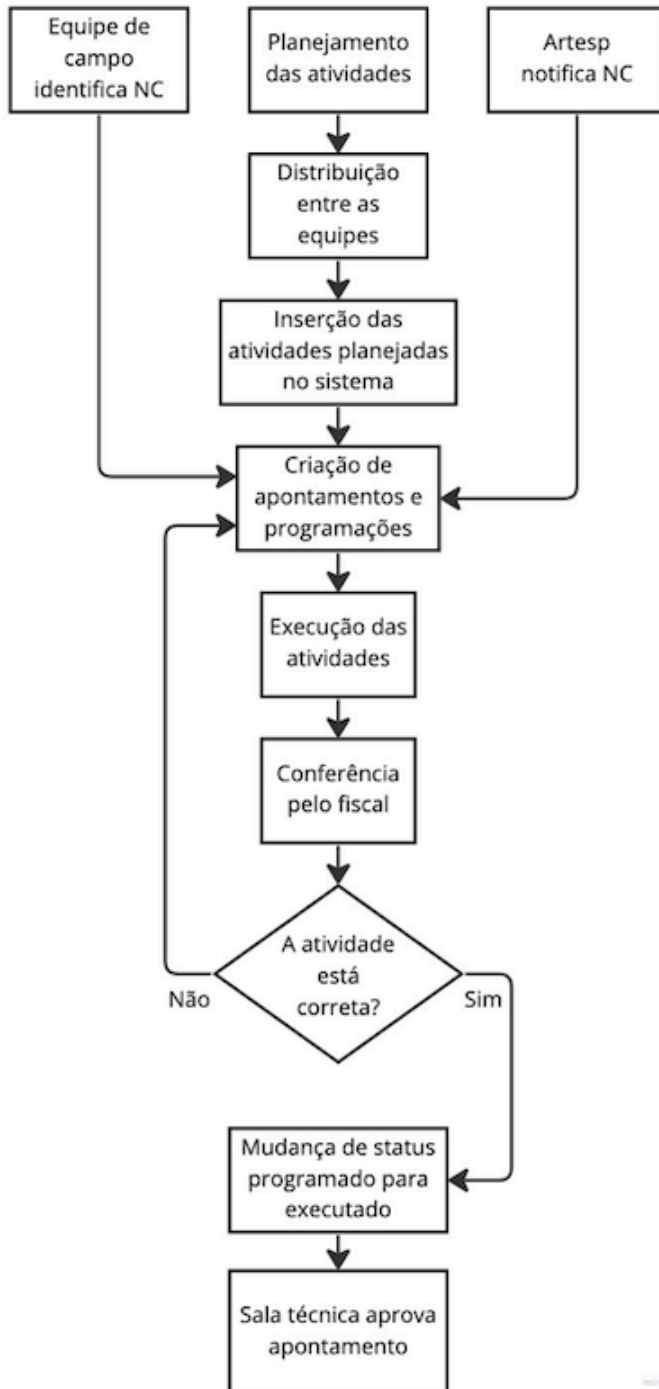
Durante o período de concessão, planeja-se investir mais de R\$ 1,3 bilhão na duplicação de mais de 90 quilômetros de vias, construção de 73 quilômetros de vias marginais, 87 quilômetros de faixas adicionais, 148 quilômetros de acostamentos e 24 passarelas. Entre as principais obras estão as duplicações das rodovias SP-101 e SP-308 e a construção dos Contornos de Piracicaba e de Maristela (Site da concessionária parceira, 2022).

4.2.3 O uso do sistema de gestão de rodovias pela concessão rodoviária

Apesar de os recém mencionados dados serem mais referentes a duplicações e ampliações, a concessão rodoviária em questão utiliza-se mais do sistema de gestão de rodovias para a área de conservação rodoviária, também pertencente ao seu contrato de concessão, e já discutida neste trabalho.

O fluxo de planejamento e execução das atividades referentes à conservação rodoviária no sistema acontece como apresentado na Figura 21.

Figura 21 – Fluxo de atividades de conservação rodoviária



Fonte: o autor.

4.3 Identificação dos indicadores e elementos da proposta

4.3.1 Naturezas e classes

As naturezas e as classes, já descritas anteriormente neste capítulo, são basicamente as atividades ou os serviços realizados no sistema, sendo as naturezas o cenário mais “macro” e as classes subdivisões desta. A seguir, o Quadro 4 mostra a lista de todas as naturezas e classes presentes no sistema da concessão rodoviária parceira, e, conseqüentemente, nos dados exportados para as visualizações.

Quadro 4 – Naturezas e classes componentes da rodoviária parceira dentro do sistema

Continua

Natureza	Classe
Atenuadores de impacto	Limpeza de atuadores de impacto
Balizadores	Limpeza de balizadores e delineadores
Barreiras de concreto	Reparo de barreira de concreto
	Limpeza/Pintura de barreira de concreto
Caixas de captação	Reparo de caixas de captação
	Limpeza de caixas de captação
	Execução de caixa de captação
Conformação Lateral	Compactação $\geq 95\%$
	Execução de drenagem sup. de plataforma
	Mobilização e Verificação do local
	Degrau junto ao pavimento
	Execução de ala
	Reaterro com pedra detonada
	Reaterro com rachão
	Chuva - Condições climáticas
	Carga de material 1/2 categoria
	Escavação, carga e transporte mat. Limpeza
	Retaludamento
Conservação do revestimento vegetal	Implantação de linha de tubo
	Poda manual
	Despraguejamento
	Remoção de árvores ou galhos que não tem risco
	Corte e poda de Árvores
	Recuperação do Revestimento Vegetal
	Capina
	Manutenção de árvores e arbustos
	Aceiros
	Poda mecanizada
Defensa metálica	Refilamento
	Limpeza/Pintura de defesa metálica
	Reparo de defensas metálicas

Fonte: o autor.

Quadro 4 – Naturezas e classes componentes da rodoviária parceira dentro do sistema

Conclusão

Natureza	Classe
Drenagem profunda	Reparo de bueiros, galerias e drenos
	Limpeza de bueiros, galerias e drenos
Drenagem superficial de plataforma	Reparo de drenagem superficial de plataforma
	Limpeza de drenagem superficial de plataforma
	Conformação lateral de drenagem superficial de plataforma
Drenagem superficial fora de plataforma	Reparo de drenagem fora de plataforma
	Limpeza de drenagem fora de plataforma - Para o sistema em geral
	Limpeza de drenagem fora de plataforma - Nos trechos de serra
	Execução de descida d'água tipo escada
Erosão	Recomposição de erosão em corte/aterro
	Erosões de aterro
	Erosões de corte
Guarda-corpo e balaustres	Reparo de guarda corpo e balaustres
	Limpeza/Pintura de guarda corpo e balaustres
Limpeza	Lixo/Entulho/Papéis
	Limpeza de áreas pavimentadas
	Remoção de massa verde
	Limpeza de canteiro central pavimentado
	Animais mortos
	Lixo dos prédios e pátios
	Papéis
	Limpeza de Canais e Corta-Rios
Parada de ônibus, monumentos e utilidades públicas	Utilidades públicas- Limpeza/Reparo
	Monumentos - Limpeza/Reparo
	Paradas de ônibus - Limpeza/Reparo
Pavimento flexível	Trincas em pav. flexível
	Panelas em pav. flexível
Pavimento rígido	Juntas e Trincas em pav. rígido
Pichação	Remoção de pichação
Pontes e viadutos	Limpeza de drenagem interna
	Limpeza/Pintura superfícies expostas ao tráfego
	Limpeza de drenagem externa
	Verificação e Conservação
Predios e pátios	Pedágios
	Sede da Concessionária
	Polícia Militar Rodoviária
	Base Sal
Sinalização horizontal	Limpeza de sinalização horizontal
Sinalização vertical	Limpeza de sinalização vertical
Vedos, cercas, alambrados e telamentos	Reparo de vedos e cercas
	Substituição de vedos e cercas
	Limpeza de vedos e cercas
	Remoção de cerca
	Implantação de cerca

Fonte: o autor.

4.3.2 Trecho, localização e rodovias

Como o próprio nome já diz, o trecho ou a localização é o local onde foi realizado o apontamento, ou seja, a atividade. A depender da equipe, da atividade e do fluxo de trabalho, o trecho pode ser apontado para cada km da rodovia ou para uma extensão maior. Como geralmente os encarregados de campo realizam os apontamentos por aplicativo, a localização é exatamente a localização do gps do aparelho, não precisando inserir de forma manual. As rodovias nas quais as atividades de conservação computadas no sistema acontecem estão apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Rodovias componentes da concessionária rodoviária parceira dentro do sistema

Rodovias	
AHB-146	PRD-010
BRE-005	RFR-154
BRE-232	RPD-020
BTC-040	SMN-040
BTC-055	SP-101
BTC-260	SP-113
BTC-353	SP-209
CHS-326	SP-300
CHS-387	SP-308
CPR-010	SPA 007/209
CPR-152	SPA-007/209
ESF-020	SPA-022/101
HRT-050	SPA-026/101
IDT-085	SPA-032/101
ITN-313	SPA-043/101
LEP-030	SPA-051/101
LEP-119	SPA-139/308
LEP-148	SPA-155/308
LEP-321	SPA-159/300
LEP-357	SPA-172/300
LEP-363	SPA-176/300
LEP-374	SPA-193/300
LRP-321	SPA-196/300
MOR-040	SPA-231/300
MOR-137	SPA-241/300
MOR-293	SPA-251/300
MTB-070	SPA-270/300
MTB-148	SPA-283/300
MTB-195	SPI-162/308
PFZ-080	SPI-181/300
PIR-030	TIT-366

Fonte: o autor.

4.3.3 Não conformidades (NCs)

Uma não conformidade é o não atendimento a um requisito. Em outras palavras, no cenário de concessões rodoviárias, a não conformidade é algo que não está como o esperado ou acordado com o órgão regulador, neste caso a Artesp. As não conformidades podem ser identificadas tanto pelas equipes que já estão em campo como pelos próprios fiscais da Artesp, e enviadas ao responsável. De ambas as formas, elas são inseridas no sistema e programadas como qualquer outra atividade.

4.3.4 Status

O status é, como o próprio nome já diz, o “estado atual” do apontamento ou da programação. Dentro do sistema os status que cada unidade terá são personalizáveis e escolhidos pela concessão rodoviária, a variar de acordo com seu fluxo interno. Para a concessionária rodoviária parceira desta pesquisa, os status são: executado; programado; retrabalho; baixado e identificado, sendo estes dois últimos utilizados para o fluxo de execução das demandas extraordinárias, ou não conformidades (NCs), vindas da Artesp.

4.3.5 Equipes

As atividades são divididas em equipes, que são um conjunto de pessoas que a realizam. Dentro do sistema, as equipes já estão com alguma identificação (a exemplo da atividade que mais realizam) e enumeradas por “lotes” de acordo com a localidade, para melhor organização – sendo as equipes com nomenclatura “NCs” as equipes relacionadas à execução de não conformidades recebidas da Artesp e as equipes com “obra” específicas de alguma obra que acontece ao longo do trecho. No Quadro 6 a seguir, é possível visualizar a organização de equipes da concessão rodoviária parceira, que trabalha apenas com equipes internas.

Quadro 6 – Equipes da concessionária rodoviária parceira dentro do sistema

Equipe
Lote 1,2 e 3: Poda
Lote 1: Civil 1
Lote 1: Civil 2
Lote 1: NC's
Lote 1: Roçada 1
Lote 1: Roçada 2
Lote 1: Roçada 3
Lote 1: Roçada 4
Lote 1: Roçada 5
Lote 1: Roçada 6
Lote 2: Civil 1
Lote 2: Civil 2
Lote 2: Lava placa
Lote 2: NC's
Lote 2: Roçada 1
Lote 2: Roçada 2
Lote 2: Roçada 3
Lote 3: Cata Moita
Lote 3: Cata Papel 1
Lote 3: Civil 1
Lote 3: Civil 2
Lote 3: Drenagem
Lote 3: NC's
Lote 3: Roçada 1
Lote 3: Roçada 2
Lote 3: Roçada 3
Lote 3: Roçada 4
Lote 3: Roçada 5
Obra: KM 333+600 L
Obra: Passivos CRT ENG 223-20
Suporte

Fonte: o autor.

4.3.6 Usuários

Finalizando a parte de elementos da proposta, têm-se os usuários, que são todas as pessoas que trabalham para a concessão e utilizam o sistema, cada um possuindo seu login. Dentro das equipes existem os usuários apontadores, que são encarregados de registrar o serviço que está sendo executado. Para preservar o nome dos usuários nas visualizações, este foi trocado por enumeração, da seguinte forma: “usuário 1, usuário 2, usuário 3...”.

4.3.7 Produtividade

A produtividade e os indicadores de produtividade vêm sendo utilizados ao longo do tempo por pessoas, organizações e nações para medir e acompanhar o próprio desempenho (KING et al, 2014).

Segundo o site Na Prática (2022) produtividade é a relação da capacidade de produção com o tempo. É uma informação que pode dizer respeito à uma instituição, time, pessoa. Enfim, qualquer sujeito que atua em prol de algum resultado.

Para a proposta, o indicador de produtividade se relaciona à demais elementos como usuário, equipe, atividade ou tempo.

4.4 Painéis de visualização e controle

4.4.1 Visão geral

O painel de visão geral contém, assim como o sistema, um mapa dos apontamentos através do cruzamento da localização (latitude e longitude) com seus status, que também compõem a legenda do mesmo, se tornando assim fácil a sua visualização, por cores.

Os filtros escolhidos para compor esse painel foram status, equipe, classe e rodovia, uma vez que a critério do autor são informações importantes para compor esse cenário “macro” de visualização, a Visão Geral.

Além disso, é possível mover os filtros corridos de datas “Criado em” e “Executado em”, para tornar a visão dos apontamentos otimizada cronologicamente.

O mapa ainda conta com o link de direcionamento ao Google Maps e Google Street View, através da informação de latitude e longitude, facilitando a localização dos pontos desejados pelo usuário.

Além disso ele conta com um botão de contagem de número de apontamentos, que vai indicar o número total de apontamentos a depender do filtro. Na data em que os dados foram extraídos do sistema, como pode-se ver na Figura 22, havia um total de 16,57 mil apontamentos registrados. Além disso, os botões indicadores “2021” e “2022” permite que se visualize informações desejadas de apenas algum desses anos, se preferível.

Esse painel, ilustrado pela Figura 22, se torna interessante uma vez que permite uma visualização rápida de alguma determinada informação, como: como está o panorama dos status das atividades de tal equipe, tal rodovia ou classe ou em qual localização as atividades

executadas estão se concentrando ultimamente, permitindo por exemplo realocar equipes de acordo com a necessidade.

Figura 22 – Visão Geral



Fonte: o autor.

4.4.2 Contagem de apontamentos executados

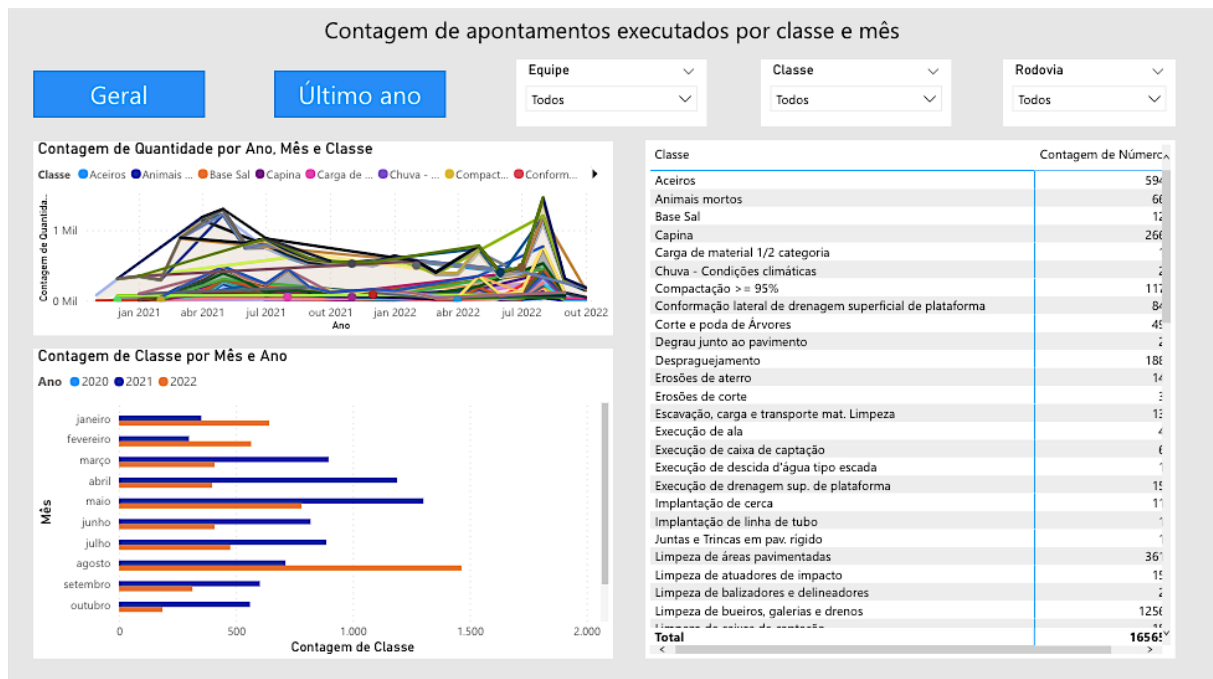
O painel de contagem de apontamentos executados ainda é um painel mais geral, que apresenta a contagem de apontamentos em gráficos por ano e mês e, em lista, a contagem por classe com o valor total. É possível transitar por esses valores totais e do último ano, através dos botões, mas ainda é possível usar o filtro corrido da data de execução para visualizar períodos mais personalizados. A legenda de classes foi inserida para ser possível verificar o aumento ou diminuição de realização de determinadas atividades, o que pode acontecer simplesmente por demanda, mas também pela dependência de condições climáticas ou alteração do ritmo de produtividade da equipe que a realiza. Ao passar o mouse por cima dos gráficos e da tabela, é possível visualizar dados mais exatos para alguma variável desejada.

O gráfico “Contagem de Classe por mês e ano” mostra a comparação de produtividade, medida pelo número de apontamentos executados registrados, entre os mesmos meses para dois anos diferentes – no caso, 2021 e 2022, que são os anos em que a concessionária rodoviária parceira começou a utilizar o sistema de forma mais consistente. Isso é interessante ao fazer

essa comparação de evolução de uso e produtividade entre meses iguais, já que, ao visualizar a evolução apenas comparando entre dois meses subsequentes de um mesmo ano, pode-se esquecer fatores altamente influenciáveis, como as condições climáticas, já citadas, que alteram-se de acordo com a época do ano, e, em atividades de conservação rodoviária, podem chegar até a impedir sua execução.

Vale lembrar que este painel, representado pela Figura 23, possui filtro para mostrar apenas dados do status “Executado”, porém possui filtros aplicáveis como *Equipe*, *Classe* e *Rodovia*, caso deseje-se ter as visualizações para alguma variável dessas específica.

Figura 23 – Contagem de apontamentos



Fonte: o autor.

4.4.3 Produtividade por equipe

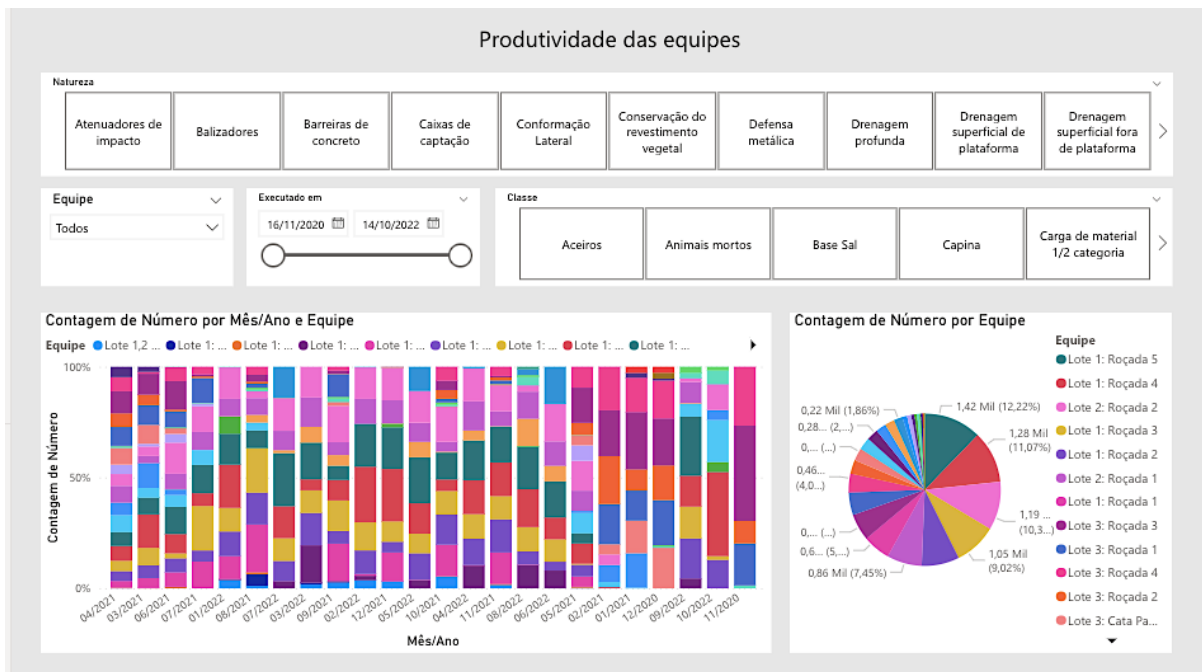
A produtividade mede a capacidade de produzir de uma determinada variável. Neste painel, pode-se ter uma visão geral de quais equipes produziram mais, no acumulado e por mês. Com os filtros de natureza e classe, pode-se clicar para obter os gráficos apenas para a determinada atividade desejada. O filtro de equipe permitirá visualizar números de apenas uma equipe desejada, também. Mesmo sem o uso desse filtro, foi inserida uma legenda a fim de poder visualizar rapidamente as equipes que mais apontaram, mensalmente e acumuladamente.

Ao passar o mouse em cima dos gráficos, é possível visualizar o percentual e total referente à cada uma.

Foi visto, através das visualizações, que os campos quantitativos (comprimento e largura) ainda são preenchidos de forma errada pelos encarregados, por isso, tanto para este quanto para o painel de produtividade de usuário, procurou ser avaliado, nesse início de uso do *Microsoft Power BI* pela concessionária rodoviária parceira, o número de apontamentos. Somente após as ações a serem realizadas juntamente às equipes e seus colaboradores é que começará a ser levado em conta o preenchimento correto dos quantitativos.

A figura 24 mostra, então, o painel de produtividade por equipe.

Figura 24 – Produtividade por equipe



Fonte: o autor.

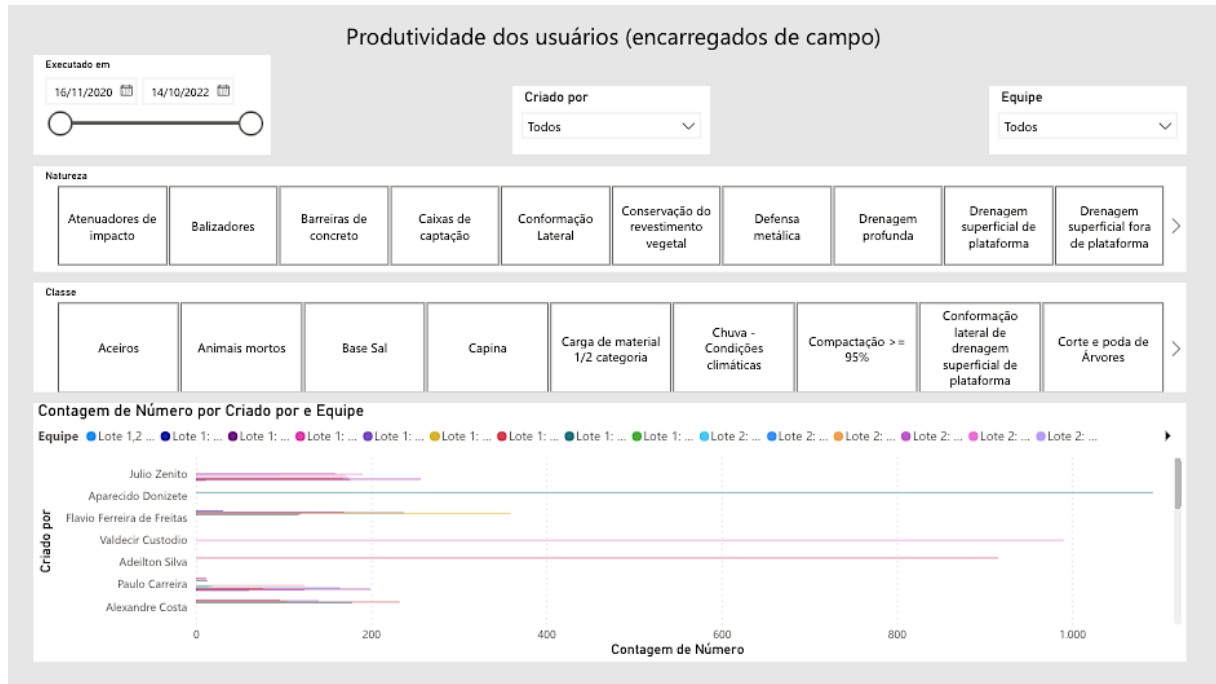
4.4.4 Produtividade por usuário

Assim como para as equipes, o mesmo quadro se repete agora com a finalidade de analisar os usuários, que são os encarregados componentes das equipes. As possibilidades são as mesmas do quadro anterior, e o nome dos colaboradores foi ocultado a fim de preservar sua identidade. O filtro "Criado por" foi inserido para caso seja desejável visualizar a produção de um usuário específico, e o filtro de "Equipes" para visualizar a de usuários de determinada equipe. O gráfico de contagem de número por usuário ainda conta com a legenda de equipe, já

que o mesmo encarregado pode já ter composto diferentes equipes. Utilizando o filtro corrido torna-se possível ainda verificar valores – que podem ser conferidos de forma exata ao passar o mouse por cima – para um período desejado.

No tópico a seguir 4.5 será compreendida a finalidade de ter essas visualizações. A Figura 25 mostra o painel de produtividade por usuário.

Figura 25 – Produtividade por usuário



Fonte: o autor.

4.4.5 Análise de Inconsistência

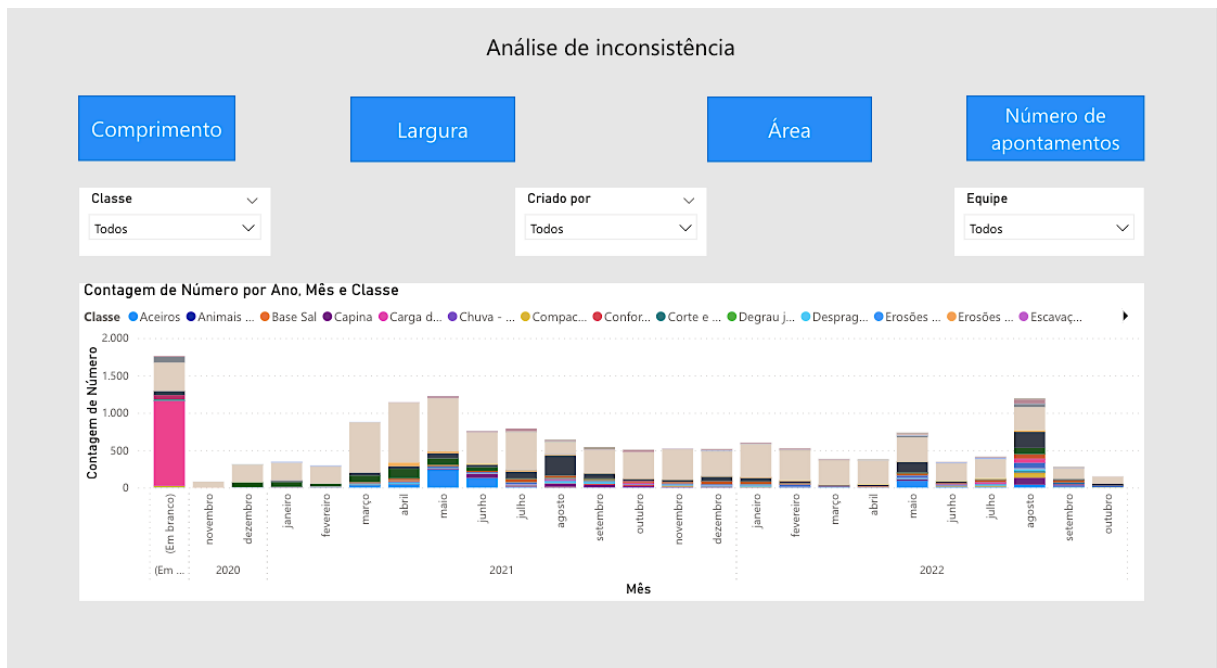
Algumas naturezas e classes tem campos específicos no sistema, chamados de “formulário variável”. Esses campos dizem respeito à quantitativos, como por exemplo largura ou comprimento, que são úteis a depender da atividade em questão – ou até mesmo, ambos são interessantes, no caso de atividades em que a produção seja medida por área.

Com isso, muitos usuários acabam se confundindo com os campos variáveis ou realmente esquecendo de preenchê-los no momento de realizar os apontamentos no sistema, o que acaba por prejudicar a visualização de indicadores, já que para saber a produtividade correta de cada equipe deveríamos, de fato, ter as quantidades de atividades realizadas, e não a quantidade de apontamentos feitos.

Assim, com os botões “comprimento”, “largura”, “área” e “número de apontamentos”, esse painel, ilustrado na Figura 26, permite visualizar, para cada mês e classe, o quanto foi apontado. É interessante aplicar o filtro com a classe desejada já que cada classe possui seu campo relevante ao preenchimento. O mapeamento das inconsistências se dá através de, por exemplo, para a classe *Poda Manual* o correto ser inserir “Comprimento” e “Largura”, ou seja, o painel “Área” precisaria estar preenchido, porque esse é o indicador de produtividade correto para essa atividade. Porém, ao visualizar essa classe para algumas equipes, a visualização de “Área”, ativada pelo botão do mesmo nome, se mostrou zerada – ou seja, essa equipe está apontando errado.

Assim, ao visualizar inconsistências, é interessante saber quais equipes e usuários estão apontando errado, de forma a aplicar ações, comentadas no subitem a seguir.

Figura 26 – Análise de inconsistência



Fonte: o autor.

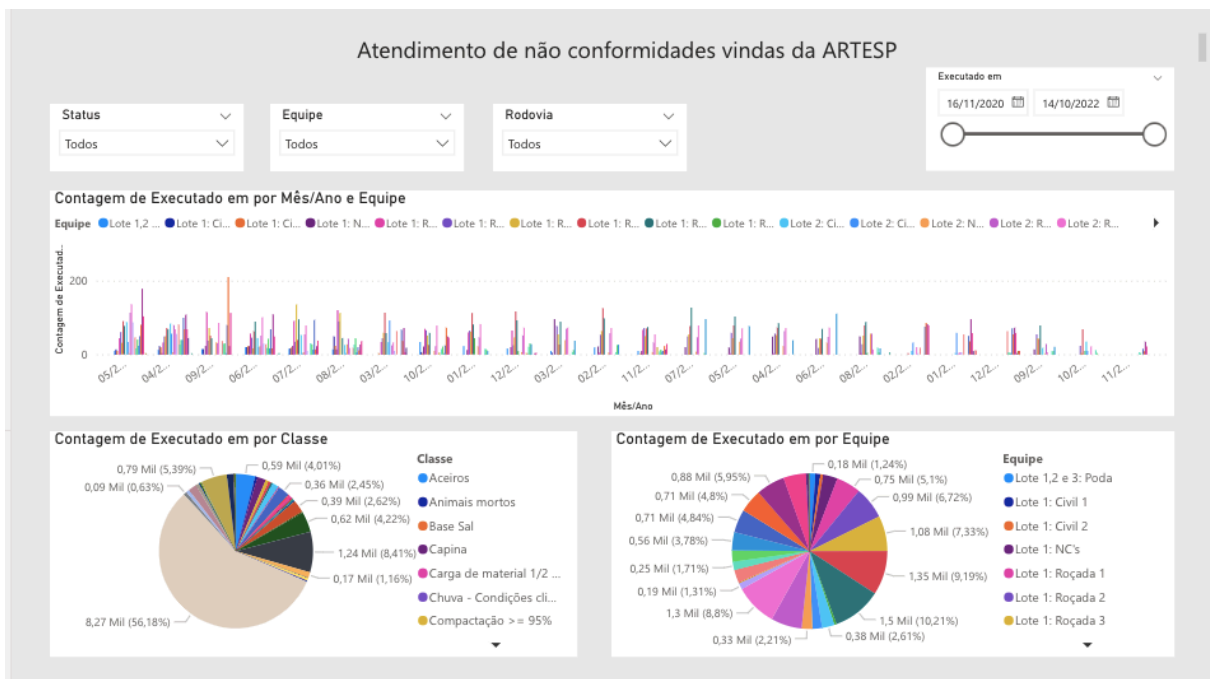
4.4.6 Não conformidades

As não conformidades são, como já explicadas, são demandas extraordinárias recebidas da ARTESP pela concessionária rodoviária parceira. Como o próprio nome já diz, são pontos que não estão executados conforme o órgão deseja. Assim como também já visto, a concessão possui três equipes designadas para realizar essas atividades.

Uma vez que a extrapolação de prazo ou não execução de não conformidades pode vir a gerar multas, é interessante ter um painel com uma visualização clara e organizada do seu recebimento, planejamento e execução – e é o que faz este painel.

Este painel, ilustrado pela Figura 27, possui filtros primários como status e equipes, para poder visualizar com facilidade as atividades de determinada equipe ou em aberto, por exemplo. Além disso é possível visualizar: o quanto cada equipe executou de acordo com o mês (nesse caso não é negativo as atividades estarem sendo menos executadas, isso pode significar que se deve à mais atividades sendo feitas corretamente); quais classes compõem em maioria as não conformidades, sendo possível atentar-se às classes que estão sendo menos executadas corretamente, e repassar isso para as equipes que a realizam no fluxo normal; e visualizar a contagem de execução por equipe, para poder sempre estar acompanhando como anda a execução no período desejado, inserido em filtro corrido.

Figura 27 – Painel de não conformidades



Fonte: o autor.

4.4.7 Prazo versus Execução (Gantt)

O diagrama de *Gantt*, que é um gráfico utilizado para ilustrar o avanço de um projeto, foi importado ao *Power BI* com a finalidade de ser utilizado para trazer uma visão mais ampla

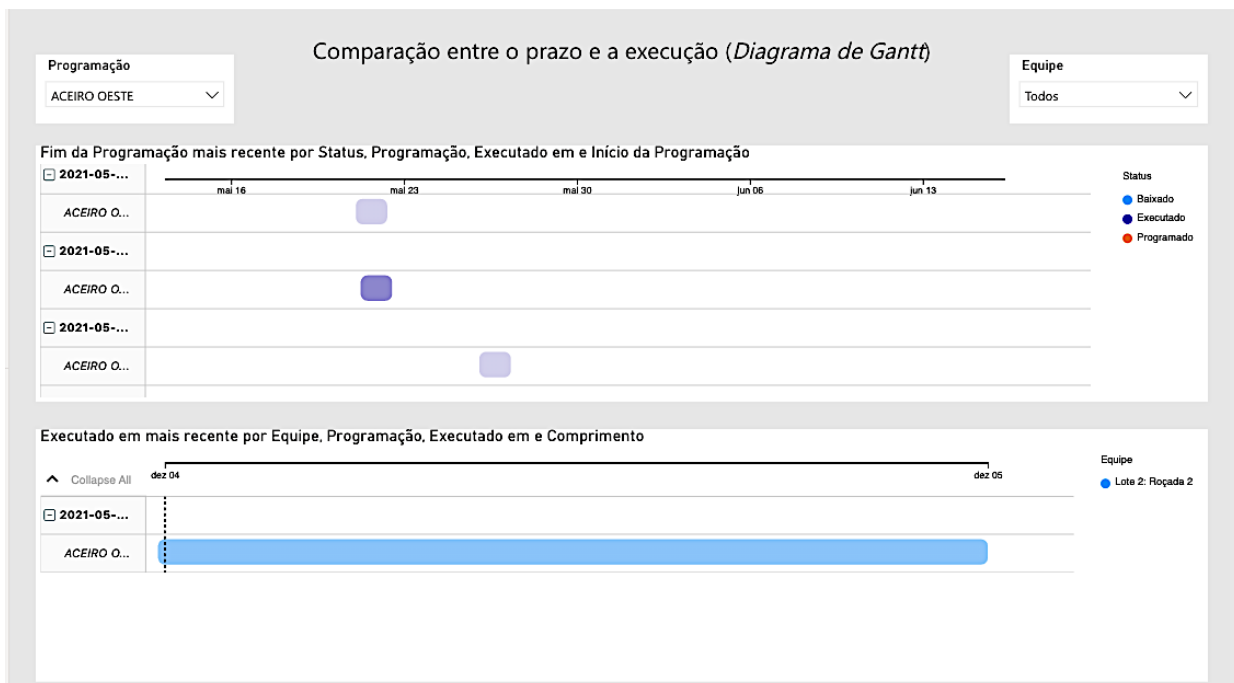
da comparação entre o prazo de criação e execução das atividades, representados pelas barras horizontais.

A importância de, em qualquer projeto ou tarefa que uma organização se realiza, ter essa visão em formato de cronograma se dá pela facilidade de identificar tarefas atrasadas, seja devido a dependência de outras que também estavam atrasadas ou por sua duração ter sido longa demais, por algum motivo.

O painel de cronogramas é composto por dois gráficos de *Gantt* que conservam entre si: um com as datas das programações, e os status na legenda e outro com as datas de execução e as equipes na legenda. Além disso, a “tarefa” do cronograma, que também pode ser minimizado por data de programação, leva o nome da programação, para facilmente ser encontrada a tarefa em que deseja-se saber o andamento.

No exemplo apresentado na Figura , foi utilizado o filtro de Programação para visualizar as programações de Aceiro, sentido oeste. Ao mover o gráfico para cima e para baixo, foi clicada em uma programação já executada (verificando através da legenda) e ao clicar nela, seu período de duração e equipe responsável foram abertos no cronograma de baixo.

Figura 28 – Painel de prazo vs execução



Fonte: o autor.

4.5 Ações a partir dos painéis

Os painéis *Visão Geral* e *Contagem de apontamentos executados* são mais gerais, mas que permitem, aos responsáveis da concessionária rodoviária, ter uma visualização rápida e direta de alguma informação desejada – desde um cenário mais amplo, como por exemplo o número de apontamentos executados entre 10 de junho e 10 de julho, até mais específicos, como quais foram as equipes que executaram apontamentos de Poda Manual na SP-300 nos últimos 15 dias.

A partir desses painéis, as ações sugeridas para a concessionária rodoviária parceira são mais no sentido de utilizá-los para controle geral, uma vez que o banco de dados do *Power BI* venha a ser atualizado com frequência, tendo funcionários responsáveis para, além de realizar essa alimentação de dados, verificar as visualizações a fim de mapear possíveis desvios de padrão, como uma considerável diminuição no número de apontamentos executados de uma equipe em um período, e marcar reuniões com os responsáveis das equipes que apresentem “furos” não só a fim de evitar uma queda na produtividade mas buscando sempre mitigar possíveis empecilhos.

Além disso, esses painéis, principalmente os que tem essa função de controle de modo mais geral, são úteis não só para a concessionária, mas também para os órgãos reguladores, neste caso geralmente a ANTT ou a ARTESP (quando no estado de São Paulo, como é o caso deste estudo de caso), facilitando sua fiscalização com uma visão mais ampla e objetiva.

Com os resultados dos painéis *Produtividade por equipes* e *Produtividade por usuários*, é possível reunir as equipes mensalmente e premiar as com maior produtividade, além de estabelecer metas de produtividade para as equipes – levando em conta não só o número de apontamentos registrados, mas também o preenchimento de quantitativos, a fim de incentivar assim o uso correto desses campos. O mesmo fluxo pode ser feito para usuários, estabelecendo metas e premiando usuários que as alcançarem – isso não possui viés de fazer que demasiadamente apontem mais, mas que sim preencham corretamente os apontamentos e utilizem o sistema de forma correta, a partir do impacto negativo que as inconsistências podem trazer no controle pela concessionária.

Entende-se, no painel de Análise de Inconsistências, que não se pode comparar as visualizações para todas as classes ao mesmo tempo. Isto é: faz sentido por exemplo uma *Limpeza de sinalização vertical* ser contabilizada para produtividade a partir do número de apontamentos, e não serem utilizados campos variáveis, já que é feita de placa por placa. Já para classes como *Capina* ou *Poda manual*, é interessante que se tenha a área em que o serviço

foi realizado. Com isso, filtrando a classe desejada, verifica-se em cada botão de “Comprimento”, “Largura” e “Área” se há desvios em relação ao comportamento esperado para cada gráfico desse, encontrando-se possíveis apontamentos errados que estão prejudicando a visualização real de indicadores de produtividade.

A partir disso, é recomendável, notificar as equipes para atentarem-se ao preenchimento correto dos quantitativos de acordo com a atividade que estejam realizando. Além disso também torna-se interessante, até mesmo antes de fazer essa cobrança, realizar um treinamento de criação de apontamentos com as equipes, para confirmar que não tenham dúvidas quanto ao uso do sistema, afinal uma visualização e um controle corretos das atividades só serão possíveis mediante ao registro correto de sua execução.

Com o painel de *Atendimento de não conformidades vindas da ARTESP* é possível identificar as classes que mais recebem notificações de não conformidades e quais equipes as realizaram, e enviar fiscais para campo para elaborarem um *checklist* detalhado de verificação da correta execução das mesmas, a fim de evitar o recebimento de novas não conformidades.

Estabelecer metas, executar *checklists* e premiar equipes como forma de incentivo pode parecer algo que demande recursos da concessionária, porém receber multas da ARTESP pela extrapolação de prazos e não conformidades acaba acarretando maior dano financeiro – então é essencial e recomendável, não só para essa concessionária, investir em ferramentas e ações que evitem isso ao máximo.

Já para as equipes que executam a correção das atividades notificadas, promover metas a fim de incentivar, visto que o retrabalho é uma tarefa mais indesejada a ser feita. Além disso, atentar-se à concentração de atividades, e, redistribuí-las entre as três equipes responsáveis por NCs ou realocá-las, a fim de otimizar o prazo de execução desses serviços e evitar que multas sejam aplicadas.

Além disso, com o painel *Prazo vs Execução* é possível ter uma visualização ampla dos status e andamento das programações. Isso é interessante não só para mapear e ter conhecimento sob o tempo médio de duração de algumas programações, como mostrado como exemplo no subitem anterior, mas também para verificar as próximas atividades programadas de uma forma mais dinâmica e as equipes responsáveis. Ao verificar indicadores de produtividade, é possível ver que algumas equipes costumam serem mais rápidas, e, devido a isso, é interessante também verificar se isso se dá por algum motivo específico ou simplesmente por um desequilíbrio de demanda, realocando assim as equipes, e evitando que prazos sejam descumpridos.

Por fim, o objetivo dos painéis de visualização e controle, além de otimizar o gerenciamento desse acompanhamento físico das atividades de conservação rodoviária, é, com as inconsistências futuramente sanadas e o banco de dados tendo maior confiabilidade, também criar indicadores de produção da concessão, das empresas terceiras que são contratadas e das equipes, para assim montar um planejamento condizente com a realidade útil aos próximos contratos e concessões, ou até para o próximo ano, já que as concessionárias costumam fazer de atividades de conservação rodoviária seu planejamento anualmente.

4.6 Teste da metodologia proposta

Uma vez que apresentada a metodologia proposta através dos painéis de visualização e controle, é necessário entender a necessidade e o impacto disso dentro da organização, para assim finalmente analisar a aplicabilidade do *business intelligence* no sistema de gestão de rodovias.

Para isso, foram entrevistados colaboradores de concessões rodoviárias que já utilizam desse fluxo de exportar dados do sistema e inserir na ferramenta de *business intelligence*, além disso, foram apresentadas as visualizações para a concessionária rodoviária parceira, que iniciará seu uso a partir deste momento.

Retomando o que foi dito anteriormente na metodologia deste trabalho, tem-se conhecimento de que o fluxo apresentado para a concessionária rodoviária parceira já é utilizado por demais empresas do mesmo ramo, porém, foi escolhida uma que não se beneficiasse disso justamente para reestruturá-la e aplicar isso dentro dela.

Por esse motivo, não foi possível haver tempo hábil após a geração das visualizações para ver no que elas impactaram no sentido de melhoria de indicadores. Isso não é um problema, já que como mencionado *“Para a escolha da abrangência do estudo, foi feito um estudo que possa atender à todos as concessionárias rodoviárias, porém utilizando como objeto para a análise de dados a concessionária rodoviária parceira da pesquisa, descrita no próximo capítulo.”*

Devido a isso, optou-se por apresentar depoimentos de colaboradores de demais concessionárias rodoviárias que já utilizam desta “integração”, apresentador a seguir.

Segundo João Pedro Contrera Mingues, da empresa Arteris: *“Com a implementação de um sistema de gestão das atividades de conserva nas concessionárias Arteris, obtivemos uma padronização e centralização das atividades de campo em um só local, evitando controles*

paralelos de diversas planilhas em Excel, além da celeridade no processo para obtenção destas informações. A padronização dos dados através do sistema nos possibilita extrai-los com maior eficácia gerando indicadores em painéis desenvolvidos no Power Bi, como a produtividade mensal das equipes contratadas, volumetria e rastreabilidade dos serviços realizados em campo e seus prazos programados para execução. Em resumo, nos trouxe uma melhoria significativa para nossa gestão e análise das atividades de conservação realizadas em nossas rodovias.”

Já para Yara Magda Silva Santos, da concessionária Rota do Oeste: *“A utilização do Power BI facilitou a gestão como um todo, pois antes nosso processo de enviar demandas dependia de coleta de informações em campo e envio de muitos e-mails até a consolidação das informações, para depois enviar vários e-mails para nossos clientes (ANTT e setores internos) e terceiros. Agora como temos os dados do sistema Kartado via Power BI, fizemos um painel com Link online que disponibiliza as informações conforme atualização direta do sistema, economizando tempo, tendo maior confiabilidade na junção das informações e agilizando a visualização das programações por todos os envolvidos.”*

E, por fim, segundo Jair Marcos Franzoni Filho, da empresa Arteris, concessão rodoviária Via Paulista: *“A integração entre o banco de dados da Kartado e o Power Bi foi de suma importância para a gestão dos nossos serviços, ambos se comportam muito bem e se completam, temos a segurança e solidez de um banco de dados profissional e a performance gráfica do Power Bi, desta maneira os gestores conseguem tomar ações mais assertivas, rápida e de maneira eficaz. Podemos traduzir que a implementação de ambos foi um marco para a conserva da ViaPaulista.”*

4.7 Fechamento do capítulo

O capítulo 4 trouxe, então, a caracterização do objeto da pesquisa e a aplicação da mesma.

Neste capítulo foi possível entender como se dá o funcionamento do sistema de gestão de rodovias, inclusive pela concessionária rodoviária parceira, e além disso conhecer mais da mesma.

Além disso, foram citados os principais componentes e elementos que estariam presentes na proposta, e, assim, a mesma foi apresentada – através da exposição dos painéis e visualização e controle no *Microsoft Power BI*.

Em conjunto com estes painéis, a pesquisa trouxe a conclusão que pode ser feita e a medida que pode ser tomada a partir de cada um. Por fim, a fim de comprovar a eficácia da metodologia proposta, alguns comentários de usuários do sistema que realizam o mesmo fluxo foram apresentados.

Assim, após este capítulo, torna-se possível, no próximo, concluir a pesquisa, a partir da retomada dos objetivos, verificando se os mesmos foram alcançados, tendo assim um desfecho da análise da aplicabilidade da metodologia *business intelligence* no sistema de gestão de infraestrutura rodoviária.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 Conclusão da pesquisa

Finalmente, este último capítulo é responsável por trazer um desfecho para o trabalho. Para isso, é necessário retomar o contexto, incluindo os objetivos e hipóteses, levantados no início do mesmo, a fim de entender de que forma foram alcançados, após passar pelos demais capítulos responsáveis por trazer à pesquisa organização, noção e compreensão.

Foi visto, neste trabalho, que o Brasil possui forte dependência e relação com o modal rodoviário – por isso, é importante que essas vias apresentem um bom estado. Todavia, hoje a situação das rodovias brasileiras não é a melhor - mesmo que quando sob gestão concedida elas tenham um desempenho melhor, ainda é possível geri-las melhor, a fim de alcançar resultados melhores.

Após abordada essa situação, aprofundou-se em assuntos como o *business intelligence*, os elementos componentes da infraestrutura rodoviária, a eficiência e eficácia na gestão e o panorama de concessões rodoviárias no Brasil. Com esses conceitos, foi possível compreender melhor o objetivo da pesquisa e o método para seu desenvolvimento.

No estudo de caso, foi visto como se dá o uso, por uma concessionária rodoviária, de um sistema de gestão de rodovias, entendendo suas nomenclaturas e seu fluxo de registros das atividades exercidas. Com esses registros, foi possível exportar, do banco de dados do sistema *Kartado*, os dados que assim foram importados no *Microsoft Power BI*, gerando painéis de visualização e controle em diferentes áreas e com funções distintas dentro da gestão da conservação rodoviária.

Com estes painéis, é possível realizar o acompanhamento físico das atividades ao longo dos trechos rodoviários, acordadas em contrato entre a concessionária rodoviária parceira e a ARTESP (Agência de Transporte do Estado de São Paulo).

O estudo de caso utilizou como objeto uma concessão que ainda não se beneficiava do *business intelligence* aplicado ao sistema de gestão de rodovias, justamente porque o objetivo era analisar a sua aplicabilidade do princípio, e por isso não houve tempo hábil na realização do trabalho para verificar os efeitos dos painéis dentro dessa organização. Todavia, foi possível levantar as conclusões, as ações a serem feitas e os resultados dos painéis, contribuindo para a validação da hipótese da pesquisa.

Além disso, foi importante ainda para o complemento da pesquisa a observação e inclusão na mesma de comentários de demais concessionárias que já realizam todo o fluxo desenvolvido a certo tempo. Por fim, com todas as informações recém citadas, foi possível concluir o trabalho e confirmar a hipótese. Para essa conclusão, é importante retomar e observar os objetivos específicos da pesquisa, listados a seguir.

- a) Abordar os meios e técnicas de *Business Intelligence* e sua aplicabilidade à gestão de infraestrutura rodoviária;

O objetivo específico recém mencionado foi atingido, começando a ser trabalhado na revisão bibliográfica e sendo concluído no capítulo 4, onde foi abordada a aplicabilidade dos meios e técnicas de *business intelligence*, previamente descritos, na gestão de infraestrutura rodoviária – mais especificamente conservação rodoviária para o estudo de caso.

- b) Identificar os elementos presentes na infraestrutura rodoviária;

Esse outro objetivo específico também se atingiu, principalmente na revisão bibliográfica onde através de manuais de órgãos públicos e demais literaturas a pesquisa trouxe um panorama dos elementos mais relevantes à infraestrutura rodoviária. Além disso, no capítulo de estudo de caso foram explicitados os componentes e elementos mais interessantes ao estudo de caso, dentro das suas características, possibilitando clareza ao leitor.

- c) Analisar, por meio de estudo de caso, a possível aplicabilidade de *Business Intelligence* à gestão de infraestrutura rodoviária;

O objetivo c) recém citado contém uma hipótese, a partir da expressão “possível aplicabilidade”. Grande parte do desenvolver da pesquisa se destina à atender esse objetivo, que é concluído no capítulo anterior a este. A partir de toda a caracterização e de todos os elementos presentes no estudo de caso, entende-se que foi possível realizar essa análise a partir deste artifício. Esses elementos foram o sistema de gestão de rodovias, a concessão rodoviária parceira, os componentes e elementos da pesquisa, os painéis de visualização e controle, as ações e hipóteses a partir dos painéis e por fim a contribuição de colaboradores da área de infraestrutura rodoviária que já utilizam desta junção – todos interessantes para a compreensão de que a hipótese ou aplicabilidade é não só possível como vantajosa.

- d) Categorizar os possíveis ganhos a partir da adoção de *Business Intelligence* na gestão de infraestrutura rodoviária;

O último objetivo específico se realiza tanto neste capítulo como no anterior, já que alguns ganhos a partir dessa adoção foram recém observados, mas ainda seguem sendo mencionados nesta conclusão.

Agora que os objetivos específicos foram retomados é necessário retornar à pergunta e ao objetivo gerais da pesquisa:

O objetivo geral deste trabalho é analisar a aplicabilidade de Business intelligence junto à um sistema de gestão de infraestrutura rodoviária.

No cenário da infraestrutura rodoviária brasileira, a adoção de Business Intelligence associada à um sistema de gestão de rodovias pode trazer contribuições em eficiência e eficácia?

O objetivo geral é o centro da pesquisa – aonde durante todo o seu desenvolvimento ela buscou chegar.

Dessa forma, entende-se que o objetivo geral foi não só atingido como a hipótese presente nele concretizada. A partir principalmente do estudo de caso, pode-se concluir que a adoção de *business intelligence* associada a um sistema de gestão de rodovias não só é aplicável, como traz contribuições na melhora do desempenho, controle, organização e processos de gestão – ou seja, contribui para a eficiência e a eficácia na gestão, neste caso, das atividades de conservação rodoviária.

5.2 Recomendações para trabalhos futuros

Justamente por essa aplicabilidade ter sido apresentada pela pesquisa, é que se dão as recomendações para trabalhos futuros, que trazem formas de complementação e otimização deste fluxo, que, hoje, assim como foi feito para este trabalho, acontece exportando os dados do sistema e importando para o *Microsoft Power BI*, de forma manual.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se que a metodologia seja testada não somente para a gestão das atividades de conservação rodoviária, que seria o controle físico, mas também para o controle financeiro, através da inserção dos contratos no sistema e exportação dos dados de uso dos recursos destes. Atualmente, como a concessionária parceira deste trabalho não possui o módulo de contratos contratado no sistema, não foi possível realizar esse tipo de visualização. Além disso, recomenda-se que seja feito o desenvolvimento de uma integração direta da ferramenta *Microsoft Power Bi* com o *Kartado*, utilizando-se atualização automática dos dados ou até da inserção dos painéis de visualização no sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. Implementing lean construction: Stabilizing work flow. In: 2nd Workshop on Lean Construction, 2., 1994. **Anais...** Santiago: [S. n.], 1994. Disponível em: <https://goo.gl/F8NNdr>. Acesso em: 02 dez. 2022.
- BALTZAN, P., & PHILLIPS, A. **Sistemas de Informação**. Porto Alegre: AMGH, 2012.
- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.
- BERGUE, Sandro Trescastro. **Gestão de Pessoas em Organizações Públicas**. Caxias do Sul: Educs, 2010.
- BERTO, Rosa M.VS., NAKANO, Davi N. **A Produção Científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa**. 2000. 75 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- BORGES, Eduardo. Infraestrutura Rodoviária, 2015. **Publicação de INFRAWAY Engenharia**. Disponível em: <https://infraway.com.br/portfolio/infraestrutura-rodoviaria/#:~:text=A%20INFRAESTRUTURA%20RODOVI%C3%81RIA%20%C3%A9%20o,de%20RODOVIAS%20e%20VIAS%20URBANAS>. Acesso em: 02 dez. 2022.
- BOTHEON, Yasmin. ELUCIDAÇÃO DO CONCEITO DE GESTÃO E ADMINISTRAÇÃO E SUA ASSOCIAÇÃO COM O ESPORTE. In: XXVIII Congresso de Iniciação Científica da Unicamp, 28., 2020, [s.l.]. **Anais [...]** [S. l.]:[s. n.], 2020. Disponível em: <https://www.prp.unicamp.br/inscricao-congresso/resumos/2020P17572A35362O5336.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2022.
- BRAGHITTONI, Ronaldo. **Business Intelligence: implementar do jeito certo e a custo zero**. [S. l.] : Casa do Código, 2017.
- BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DIRETORIA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO. DIVISÃO DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro: IPR, 1999.
- BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E PESQUISA. COORDENAÇÃO GERAL DE ESTUDOS E PESQUISA. INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. **Manual de conservação rodoviária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2005.
- BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DIRETORIA EXECUTIVA. INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. **Manual de implantação básica de rodovia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasil, 2010.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DIRETORIA EXECUTIVA. INSTITUTO DE PESQUISAS RODOVIÁRIAS. **Faixa de Domínio**. Rio de Janeiro: Brasil, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/rodovias/operacoes-rodoviaras/faixa-de-dominio>. Acesso em: 02 dez 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Educação profissional: Referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico. Área profissional: Construção Civil**. Brasília: Brasil, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, SECRETARIA DE POLÍTICA NACIONAL DE TRANSPORTES SPNT/MT. **Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT (2012)**. Relatório final. Brasília: Brasil, 2012.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2016**: relatório gerencial. 20.ed. Brasília : CNT; SEST; SENAT, 2016.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2021**: relatório gerencial. 25.ed. Brasília : CNT; SEST; SENAT, 2021.

CONCEIÇÃO, Luís Filipe Marques dos Santos. **A Importância do Business Intelligence na Tomada de Decisão**. 2020. 92 p. Trabalho de Investigação Individual - Instituto Universitário Militar, Departamento de Estudos Pós-Graduados, Curso de Estado-Maior Conjunto, Pedrouços. Disponível em: <https://comun.rcaap.pt/handle/10400.26/33092>. Acesso em: 02 dez. 2022.

COSTA, Sérgio António Ramos da. **Sistema de Business Intelligence como suporte à Gestão Estratégica**. 2012. 154 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Minho, Escola de Engenharia, [s. l.], 2012. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25810>. Acesso em: 02 dez 2022.

DAMASCENO JUNIOR, Vicente Ananias. **ESTUDO DAS APLICAÇÕES DO BUSINESS INTELLIGENCE EM CONJUNTO COM MODELOS DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO**. 2021. 57 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2021.

DISTRITO FEDERAL. TRIBUNAL DE CONTAS DO DISTRITO FEDERAL. SECRETARIA DE AUDITORIA. SEGUNDA DIVISÃO DE AUDITORIA. Relatório de Auditoria N°. 1/2014 - DIAUD2: Gerenciamento da conservação de rodovias pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal. **Publicado em web-site oficial do Governo do Distrito Federal**, 2011. Disponível em: <https://etcdf.tc.df.gov.br/?a=consultaETCDF&f=formPrincipal&edoc=BA1F8223>. Acesso em: 02 dez 2022.

DUAN, Lian; XU Li Da. Business Intelligence for Enterprise Systems: A Survey. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 679–687, ago 2012.

ECKERSON, W. Smart Companies. In: 21st Century: the secrets of creating successful business intelligent solutions, 21., 2003, Seattle. **Anais [...]** Seattle, WA: The Data Warehousing Institute, 2003.

ELENA, Cebotarean. Business intelligence. **Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology**, [s. l.], v. 1, n. 2, 2011.

FERREIRA, Victor Cláudio Paradela; CARDOSO, Antonio Semeraro Rito; CORRÊA, Carlos José; FRANÇA, Célio Francisco. **Modelos de gestão**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009. Disponível em: <https://goo.gl/RC2nxk>. Acesso em: 02 dez 2022.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à Pesquisa Qualitativa**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FREITAS, Luís Pedro Novais. **Desenvolvimento de um Sistema de Business Intelligence com um Algoritmo de Recomendações**. 2021. 191p. Dissertação (Mestrado). – Iniversidade do Minho, Escola de Engenharia, [s. l.], 2021.

FREITAS, Saulo Joaquim de. **Avaliação da estabilidade, capacidade e implantação de práticas Lean em obras de infraestrutura e pavimentação**. 2015. 118p. Dissertação (Mestrado). – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

GARTNER, I. **Business Intelligence (BI)**. Gartner IT Glossary, 2013. Disponível em: <http://www.gartner.com/it-glossary/business-intelligence-bi/>. Acesso em: 19 dez. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2002. 176 p.

GOOGLE. Google Trends, data science, 2021. Em website Google. Disponível em: <https://trends.google.com.br/trends/explore?date=all&geo=BR&q=data%20science>. Acesso em: 02 dez 2022.

HAUPT, R.; SCHOLTZ, B.; CALITZ, A. Using Business Intelligence to Support Strategic Sustainability Information Management. In: SAICSIT '15: The 2015 Annual Research Conference of the South African Institute of Computer Scientists and Information Technologists, 15., 2015. **Anais [...]** New York: Association for Computing Machinery, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas nacionais trimestrais de 2019**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Rodovias Brasileiras: Gargalos, Investimentos, Concessões e Preocupações com o Futuro**. Brasília: IPEA, 2010. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5305/1/Comunicados_n52_Rodovias.pdf. Acesso em: 02 dez 2022.

JACQUINET, Marc. **O que é a Gestão? Uma muito breve introdução**. Nota para os alunos das ucs 61041, 61049 e 61050. [S. l.]:[s. n.], 2019. Disponível em:

<https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/8616/1/MarcJacquinet2019bDEE%20Gest%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 02 dez 2022.

JORDAN, Hugues; NEVES, João Carvalho das; RODRIGUES, José Azevedo. **O Controle de Gestão**: ao serviço da estratégia e dos gestores. 11. ed. Lisboa: Áreas, 2021.

KABIRI, Ahmed; CHIADMI, Dalila. A method for modelling and organizing ETL processes. In: Second International Conference on the Innovative Computing Technology (INTECH 2012), 2., 2012, Casablanca, Marrocos. **Anais [...]** [S. l.] : IEEE, 2012. p. 138-143.

KARTADO. **Kartado web-site**, c2021. Disponível em: <https://www.kartado.com.br/>. Acesso em: 02 dez 2022.

KING, Ney Cesar de Oliveira; LIMA, Edson Pinheiro de; COSTA, Sérgio Eduardo Gouvêa da. Produtividade sistêmica: conceitos e aplicações. **Production**, v. 24, n. 1, p. 160-176, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/MqJMcPzXt4vPdVNPMxyxcmq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 dez. 2022.

LASTRAN - LABORATÓRIO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES. **Avaliação do Impacto da Implantação de Concessões nas Rodovias do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Convênio UFRGS – DAER/RS, 1998. 265p.

LEE, S. H. **Concessão de Rodovias à Iniciativa Privada: critérios para limitação de tarifas em processos de licitação**. 1996. 196f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

LEITE, Nuno Rafael Almeida. **Business intelligence no suporte à decisão: soluções open source**. 2018. 130 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Politécnico de Coimbra, Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra, Coimbra, 2018. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/27845>. Acesso em: 02 dez 2022.

LOPES, Anderson Brunheira; BOSCARIOLI, Clodis. Business Intelligence and analytics to support management in construction: a systematic literature review. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, [s. l.], v.13, n. 1, p. 27-41 abr. 2021. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rbca/article/view/11346>. Acesso em: 02 dez 2022.

LOPES, Anderson Brunheira; BOSCARIOLI, Clodis; PEREIRA, Eliane Nascimento; BEZERRA; Renata Camacho. Business Intelligence and analytics to support management in construction: a systematic literature review. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 74-84, jan./jun. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343972684_Business_Intelligence_para_apoio_a_estao_na_construcao_civil_uma_revisao_sistemica_da_literatura. Acesso em: 02 dez 2022.

LÓPEZ,L.; MANZANO, M.; GÓMEZA, C.; ORIOLA, M.; FARRÉA, C.; FRANCHA, X.; MARTÍSNEZ-FERNÁNDEZ, S.; VOLLUMER, A. M. QaSD: A Quality-aware Strategic Dashboard for supporting decision makers in Agile Software Development. **Science of Computer Programming**, [s. l.], v. 202, a. 102568, p. 1-10, fev. 2021. Disponível em: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/334317>. Acesso em: 02 dez 2022.

LUHN, H. P. A Business Intelligence System. **IBM Journal of Research and Development**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 314-319, out. 1958. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5392644>. Acesso em: 02 dez 2022.

MARTINS, Fernando; SOARES, Vanessa; CAMMARATA, Felipe. **Infraestrutura rodoviária no Brasil: uma proposta para desenvolvê-la**. [S. l.] : Bain & Company, Inc, 2013. Disponível em: https://www.bain.com/contentassets/67954472c69d45ea9076de87e3304dec/infrastructure_brief_por2.pdf. Acesso em: 02 dez 2022.

MATTOS, João Rodrigo G.; ALBANO, João Fortini. Ensino de projeto rodoviário na Escola de Engenharia da UFRGS. In: VI SEPROSUL – Semana de Engenharia de Produção Sul-Americana, 6., 2006, Florianópolis. **Anais [...]** Florianópolis: [s. n.], 2006. Disponível em: <https://docplayer.com.br/47111521-Ensino-de-projeto-rodoviario-na-escola-de-engenharia-da-ufrgs.html>. Acesso em: 29 nov. 2022.

MELADO, Bethina de Arruda Mota. **AULA 4 - MOVIMENTO DE TERRA**, [20--]. Material didático do Curso de Engenharia Civil, Faculdade Sudoeste Paulista. Disponível em: <https://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2014/08/aula-4-movimento-de-terra.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2022.

MELHADO, S. B. Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios. 2001. 254 f. Tese (Livre Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/3/tde-03052022-141601/pt-br.php>. Acesso em: 02 dez 2022.

MICROSOFT. **Fontes de dados do serviço do Power BI**. Web-site MICROSOFT, c2022a. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/connect-data/service-get-data>. Acesso em: 02 dez 2022.

MICROSOFT. **Funções de filtro**. Web-site MICROSOFT, c2022b. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/dax/filter-functions-dax>. Acesso em: 02 dez 2022.

MICROSOFT. **O que é o Power Query?**. Web-site MICROSOFT, c2022d. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-query/power-query-what-is-power-query>. Acesso em: 02 dez 2022.

MICROSOFT. **O que é Power BI?**. Web-site MICROSOFT, c2022c. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/power-bi/fundamentals/power-bi-overview>. Acesso em: 02 dez 2022.

MICROSOFT. **Referência de funções DAX**. Web-site MICROSOFT, c2022f. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/dax/dax-function-reference>. Acesso em: 02 dez 2022.

MICROSOFT. **Visão Geral do DAX**. Web-site MICROSOFT, c2022e. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/dax/dax-overview>. Acesso em: 02 dez 2022.

MIRCEA, M.; ANDREESCU, A. I. Agile Development for Service Oriented Business Intelligence Solutions. **Database Systems Journal**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 43-56, 2011.

Disponível em:

https://econpapers.repec.org/article/aesdbjour/v_3a2_3ay_3a2011_3ai_3a1_3ap_3a43-56.htm.

Acesso em: 02 dez 2022.

MORENO-CEVALLOS, José R.; DUEÑAS-HOLGUÍN, Beatriz L. Sistemas de información empresarial: la información como recurso estratégico. **Dominio de las Ciencias**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 141-154, 2018. Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6255073>. Acesso em: 02 dez 2022.

MUTTI, Cristine do Nascimento. **Guia prático para trabalho de conclusão de curso em Construção civil: graduação e pós-graduação**. Florianópolis: Pallotti, 2008. 87 p.

NA PRÁTICA. **Produtividade: tudo que você precisa saber para se tornar mais produtivo**. *Web-site* NA PRÁTICA.ORG, 2022. Disponível em:

<https://www.napratica.org.br/produtividade-como-ser-mais-produtivo/>. Acesso em: 02 dez 2022.

NASCIMENTO, L. A.; LAURINDO, F. J. B.; SANTOS, E. T. A eficácia da TI na indústria da construção civil. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3., 2003, São Carlos. **Anais [...]** São Carlos: [s. n.], 2003. 1 CD-ROM.

Negash, S. Business Intelligence. **Communications of the Association for Information Systems**, [s. l.], v. 13, p.177-195, fev. 2004. Disponível em:

<https://aisel.aisnet.org/cais/vol13/iss1/15/>. Acesso em: 02 dez 2022.

OLIVEIRA, Benedita Cheliane Barros de. Modelos para uma gestão eficaz: revisão teórica. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [s. l.], a. 4, ed. 03, v.. 07, p. 173-188, mar. 2019. Disponível em:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/gestao-eficaz>. Acesso em: 02 dez 2022.

OLIVEIRA, G. G. **Coordenação de projetos de obras de edificação: proposta de ferramenta computacional para programação e controle do fluxo de informações com uso de sistema colaborativo**. 2005. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

OLIVEIRA, P. C. A. de. **Contribuição ao estudo da técnica de reciclagem profunda na recuperação de pavimentos flexíveis**. 2003. 177 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Comissão de Pós-Graduação, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

OLIVEIRA, S. V. W. B. de; GIRALDI, J. E. **Tipos de Pesquisas**. São Paulo, SP, [2020]. Apresentação das Prof^{as}. Dr^{as}. Sonia V. W. Borges de Oliveira e Prof^{as}. Dr^{as}. Janaina E. Giralda da Universidade de São Paulo – USP. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2148198/mod_resource/content/1/Aula%204%20Tipos%20de%20Pesquisas.pdf. Acesso em: 02 dez 2022.

OROSKI, Taíme da Cruz. **Análise da aplicação do modelo lean construction em canteiros de obras rodoviárias: estudo de campo em trecho da BR 158**. 2017. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

PEDROZO, Lúcia Gonçalves. **CUSTOS DA INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA: Análise e Sistematização**. 2001. 182 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Porto Alegre, 2001.

PEREIRA, Luiz Andrei Gonçalves. **O processo de planejamento e desenvolvimento do transporte rodoviário no Brasil**. [S. l.]: Instituto de Geografia - UFU, 2011.

POWER, D.J. A Brief History of Decision Support Systems. **DSSResources.COM, World Wide Web**, version 4.0, 10 mar. 2007. Disponível em: <http://DSSResources.COM/history/dsshhistory.html>. Acesso em: 19 dez 2022.

PRAÇAS de pedágio. NTC. Disponível em: <http://www.ntcelogistca.org.br/>. Acesso em: fev. 2010.

PRODANOV, Cleber Cristiano, FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RATTON, Eduardo; RECK, Garrone. BLASI, Gilza Fernandes; BASTOS, Jorge Tiago; PEREIRA, Márcia de Andrade; KUSTER, Wilson. **Sistemas de Transportes TT046**, 2015. Material Didático em Universidade Federal do Paraná, Departamento de Transportes. Disponível em: <https://engftc.files.wordpress.com/2016/03/aula-03.pdf>. Acesso em: 02 dez 2022.

REGINATO, Luciane; NASCIMENTO, Auster Moreira. Um estudo de caso envolvendo Business Intelligence como instrumento de apoio à controladora. **R. Cont. Fin**, São Paulo, edição 30 Anos de Doutorado, p. 63-83, jun. 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/34225/36957>. Acesso em: 02 dez 2022.

RODRIGUES, Ellen Laura Aparecida; RODRIGUES, Gabriel José; RUIVO, Thais de Cássia da Silva. Tipos de gestão e suas respectivas lideranças. [**Editor desconhecido**], [20--]). Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/enQi5HvjghFIkTF_2014-4-16-14-11-22.pdf. Acesso em: 02 dez 2022.

SANTOS, António J. Robalo. **Gestão Estratégica** – Conceitos, modelos e instrumentos. Lisboa: Escolar editora, 2008.

SÃO PAULO. DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Conservação**: Sistema de Administração da Conservação. São Paulo: Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo, 1995. Disponível em: http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/pdf/SAC_Sistema_Administracao_Conservacao.pdf. Acesso em: 02 dez 2022.

SAURIN, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Recomendações Técnicas HABITARE**. Volume 3: Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos. Porto Alegre: ANTAC, 2006.

SHARDA, Ramesh; DELEN, Dursun; TURBAN, Efraim. **Business Intelligence e Análise de Dados para Gestão do Negócio**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

SILVA, Dora Manuela da Silva Ferreira do Rosário Agostinho. **Contributo para a aplicação da Norma NP EN ISO 9001:2008 numa microempresa de prestação de serviços externos de segurança e saúde no trabalho como um pilar do planeamento estratégico**. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Superior de Educação e Ciências, Lisboa, 2012.

SOARES, R. P.; CAMPOS NETO, C. A. **Das concessões rodoviárias às parcerias público-privadas: preocupação com o valor de pedágio**. Brasília: Ipea, 2006.

SOUZA, D. A. **Avaliação econômico-financeira de modelos de cálculo de tarifas para infra-estruturas rodoviárias**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

STARTUS INSIGHTS. **Top 10 construction industry trends & innovations in 2022**, 2021. Disponível em: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-construction-industry-trends-innovations-in-2021/>. Acesso em: 19 dez 2022.

Superintendência de Exploração de Infraestrutura Rodoviária - SUINF. **Manual de Fiscalização de Rodovias Federais Concedidas**. Brasília: ANTT, 2016.

TURBAN, Efraim; SHARDA, Ramesh; KING, David; ARONSON, Jay E. **Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. 1 ed. São Paulo: Bookman, 2008.

TURBAN, Efraim; VOLONINO, Linda. **Tecnologia da Informação para Gestão: em busca do melhor desempenho estratégico e operacional**. 8 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

VASNIER, J.-M.; MARANZANA, N.; MESSAADIA, M.; AOUSSAT, A. Preliminary Design And Evaluation Of Strategic Dashboards Through The Technology Acceptance Model. In: International Design Conference - DESIGN 2020, 2020, [s.l.]. **Anais [...]** Cambridge: Cambridge University Press, 2020. p. 777-786.

VERCELLIS, C. **Business Intelligence: Data Mining and Optimization for Decision Making**. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd, 2009.

YIN, Robert K. **Applications of Case Study Research: applied social research methods series**. 3. ed. London: Sage, Thousand Oaks, 2003.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.