
ANÁLISE DE FERRAMENTAS DE GESTÃO E COMPILAÇÃO DE DADOS NO PLANEJAMENTO E NA GERÊNCIA DA MALHA RODOVIÁRIA DO DER/PR

ANALYSIS OF MANAGEMENT TOOLS AND DATA COMPILATION IN THE PLANNING AND MANAGEMENT OF THE DER/PR ROAD NETWORK

Daniel Victor da Costa Valença¹; Patrícia Kruger²

¹ Engenheiro Civil, Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná – DER, danielvcvalenca@gmail.com

² Engenheira Civil, Universidade Estadual de Ponta Grossa, pkruger@uepg.br

RESUMO

A infraestrutura de transportes e logística é setor vital para o desenvolvimento de qualquer país. Este é um dos motivos para se obter cada vez mais organização e planejamento do ramo, principalmente no Brasil, onde tem-se grande possibilidade de crescimento. Com relação à infraestrutura rodoviária, especificamente, é notório que a baixa qualidade das rodovias e a baixa porcentagem de pavimentação asfáltica contribuem negativamente para a competitividade internacional e causam problemas na logística nacional, incluindo custos elevados de manutenção. Importante é a gestão eficiente da malha rodoviária e dos programas fornecidos pelos Órgãos públicos. Assim sendo, a análise de ferramentas de gestão se torna elementar para garantir melhor eficiência no planejamento da rede viária e das ações e planos dos Órgãos competentes. É nesse sentido que este estudo é analisada a ferramenta de gestão e compilação de dados rodoviários disponível no Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná, o SIDER, sendo demonstrada a importância dele, mas também suas deficiências (principalmente na falta de um módulo efetivamente utilizado para o gerenciamento da malha rodoviária) e realizada uma abordagem da implementação do Sistema de Gerência de Pavimentos – SGP no DER/PR, que não há atualmente, mas deve ser incorporado para melhoria da eficiência na gestão e melhor aplicação dos recursos e políticas públicas.

Palavras-chave: organização; planejamento rodoviário; gerenciamento da malha.

ABSTRACT

Transport and logistics infrastructure is a vital sector for the development of any country. This is one of the reasons to obtain more and more organization and planning of the branch. With regard to road infrastructure, specifically, it is clear that the poor quality of roads and low percentage of asphalt paving contribute negatively to international competitiveness and cause problems in national logistics, including high maintenance costs. It is essential to efficiently manage the highway network and the programs provided by public entities. Therefore, the analysis of management tools becomes elementary to ensure better efficiency in the planning of the road network and the actions and plans of the competent government agencies. It is in this sense that this study analyzes the road data management and compilation tool available at the Department of Highways of the State of Paraná, SIDER, demonstrating its importance, but also its shortcomings (mainly in the lack of a module effectively used for the management of the road network) and an approach was carried out on the implementation of the Pavement Management System - SGP in the DER/PR, which does not currently exist, but should be incorporated to improve management efficiency and better application of resources and public policies.

Keywords: organization. road planning. highway network.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de um correto planejamento na gestão da malha rodoviária é fundamental para o bom desempenho do pavimento e na programação de sua manutenção e conservação, atrelando características técnicas e funcionais com relação de custos. O mesmo é válido no caso de rodovias não pavimentadas, tendo em vista que seu desempenho e conservação por parte da Administração faz toda a diferença para os moradores das regiões próximas.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), conceitua sobre a Área de Planejamento Rodoviário (DNIT, 2011):

À área de Planejamento Rodoviário compete programar, organizar, coordenar e controlar as atividades de: planejamento do sistema rodoviário nacional, elaboração de planos, programas anuais e plurianuais, incluindo a negociação de financiamentos para a sua realização, acompanhamento físico, financeiro e orçamentário de projetos e atividades, bem como promover e acompanhar o desenvolvimento institucional da entidade, de acordo com as diretrizes emanadas da diretoria do DNIT.

Devido a grande quantidade de informações, a junção e a divulgação de dados de planejamento e acompanhamento do Sistema Rodoviário são tarefas difíceis, entretanto tornam-se necessárias. O fato é que existe perda de tempo buscando informações, o que pode diminuir a eficiência e a produtividade do Órgão.

Há de se buscar formas, através de programas e sistemas que facilitem a gestão e o gerenciamento da malha rodoviária, pois a tecnologia permite uma melhor compilação de dados e apresentação dessas informações, tornando a análise mais prática, permitindo aplicação justa dos recursos empregados nas rodovias. Tem-se, então, tecnologia pelo emprego de sistemas mais atualizados, economicidade pela produtividade e redução de desperdícios e, maior transparência, podendo ser divulgada mais claramente ao público.

A hipótese deste trabalho é de que há, sim, como analisar a situação atual e encontrar soluções em ferramentas tecnológicas de gestão ou simplesmente melhorar as ferramentas já existentes para englobar e compilar dados rodoviários para o planejamento no Estado do Paraná.

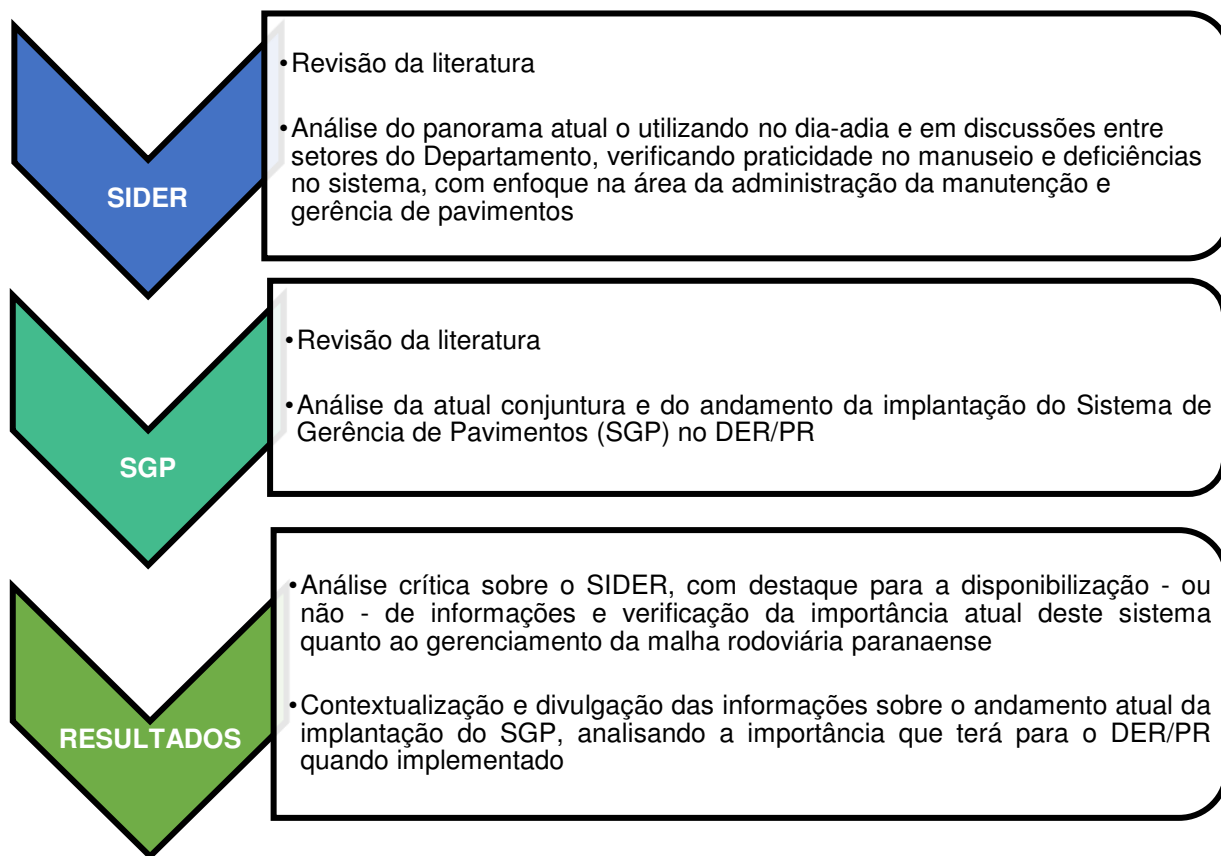
No contexto geral do planejamento rodoviário no país, o objetivo principal é sempre realizar esse planejamento mais eficientemente possível, com uma gestão e gerenciamento qualificados, tanto no sentido da fiscalização, manutenção, conservação e acompanhamento de obras e serviços quanto no controle financeiro a ser efetuado para evitar desperdício de dinheiro público empregado.

O presente trabalho é um artigo de revisão da literatura, com o objetivo de elaborar um estudo que auxilie o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná, apresentando um panorama atual do sistema de dados rodoviários já empregado e realizar uma análise crítica a respeito do andamento da implementação de melhorias ou alterações, principalmente no que tange à gestão da malha rodoviária paranaense sob vários aspectos, como estado da rodovia e serviços de conservação e manutenção.

Para tanto, é necessário levantamento de informações do sistema já existente no Departamento e suas deficiências, além de coletar dados de revisões da literatura e verificar se há condições de implementar melhorias ou alterações.

Entre os objetivos específicos, pode-se citar a revisão da literatura resumida e análise da situação atual do sistema de gestão e gerenciamento de dados no DER/PR, com enfoque na área de gestão de pavimentos – segmento altamente relevante e que serve como uma das bases para o planejamento rodoviário – especificando através de coleta de dados e comunicação entre os setores os trâmites de implantação do Sistema de Gerenciamento de Pavimentos (SGP) no DER/PR. Na Figura 1 é demonstrado o fluxograma de estudo.

Figura 1 - Fluxograma do estudo



2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para se analisar planejamento e gestão dos modais de transporte e das rodovias nacionais, é basilar adentrar no panorama dos sistemas de transporte e da malha rodoviária nacional e paranaense, conforme é retratado a seguir.

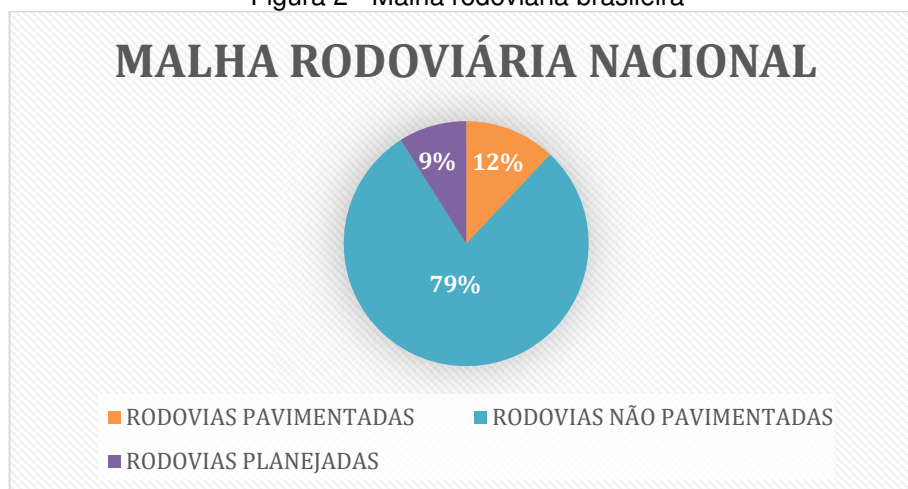
2.1 Panorama da malha rodoviária no Brasil

O DNIT, autarquia federal responsável pela implementação de política de infraestrutura de transportes terrestres e aquaviários, por meio do Sistema Nacional de Viação – SNV, divulga frequentemente dados atualizados da extensão da malha rodoviária federal.

A apuração de dados da rede rodoviária no país não deve ser focada apenas em rodovias federais. A Confederação Nacional dos Transportes (CNT), importante Órgão na realização e disseminação de pesquisas no segmento no nosso país, elaborou a Pesquisa CNT de Rodovias 2021, onde lista uma série de informações úteis para o panorama do setor no país.

Segundo a pesquisa, a malha rodoviária total até 2021 era de 1.720.909 km, sendo 213.500 km de rodovias pavimentadas (equivalente a 12,4%), 1.350.100 km de rodovias não pavimentadas (correspondente a 78,5%) e 157.309 km de rodovias planejadas (9,1% do total). Analisando apenas as rodovias pavimentadas, 30,1% são federais e 69,9% são estaduais ou municipais (CNT, 2021). Na Figura 2 é representada a divisão da malha brasileira segundo a pavimentação.

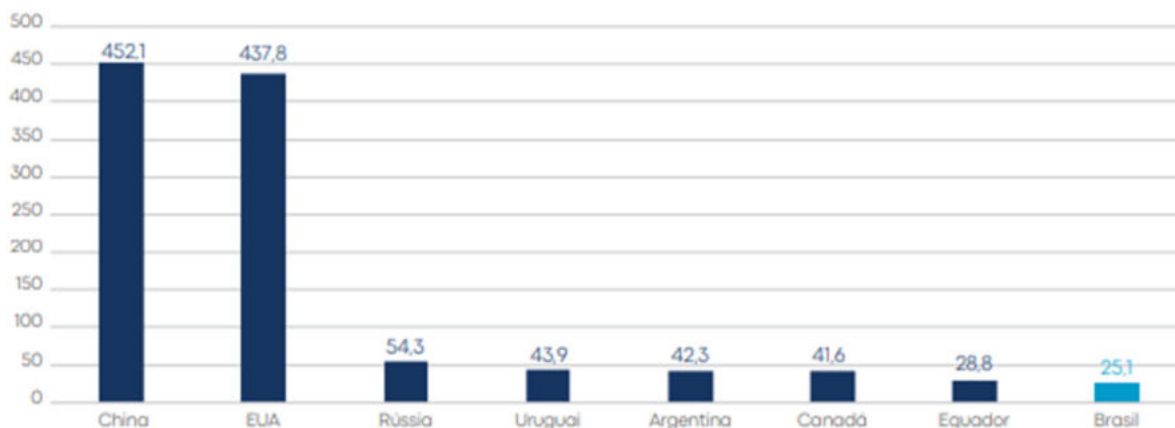
Figura 2 - Malha rodoviária brasileira



Fonte: CNT (2021)

O Anuário CNT do Transporte informa uma comparação com a densidade da malha rodoviária pavimentada no mundo, principalmente com países vizinhos não desenvolvidos e com potências econômicas como Estados Unidos e China, é apresentado na Figura 3 um gráfico elaborado pela CNT, correspondendo a valores de densidade pavimentada em km/1000 km² (CNT, 2021).

Figura 3 - Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/1.000 km²)



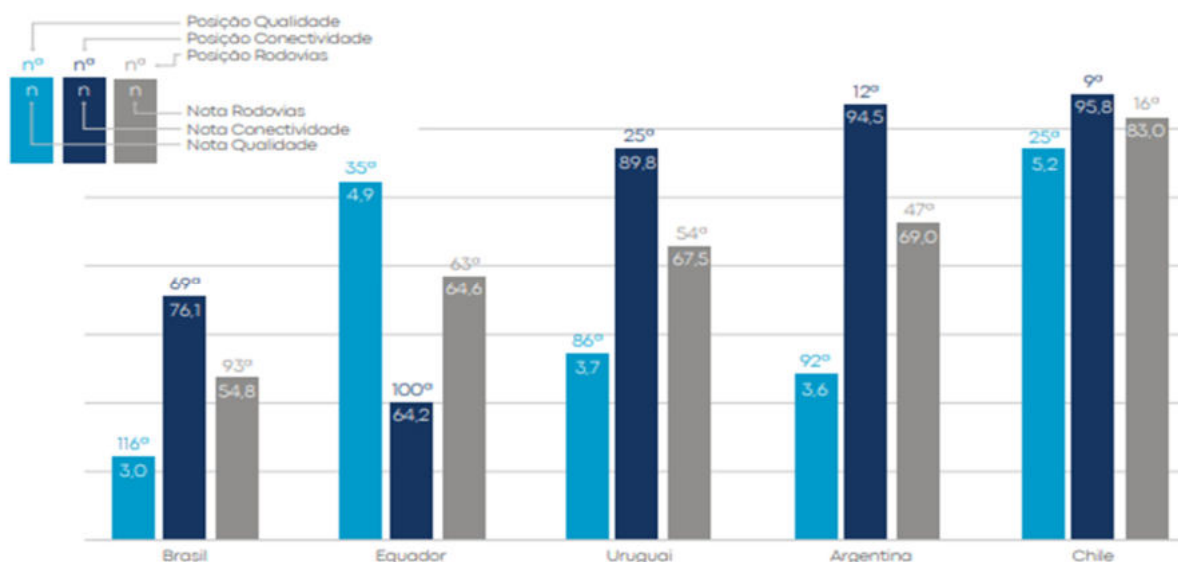
Fonte: CNT (2021)

Na Figura 4 se constata um panorama preocupante quanto à pavimentação da malha brasileira, tendo em vista que o país possui densidade inferior a concorrentes da América do Sul, e muito inferior a países com extensões territoriais relativamente parecidas, como China e Estados Unidos.

A pesquisa classifica também as melhores e piores ligações rodoviárias, sendo que as 10 melhores estão localizadas no Sudeste do país, com destaque para a conexão Rubinéia – Mirassol (SP-320), em São Paulo, primeira colocada no ranking. Informação significativa é que 9 das 10 melhores classificadas possuem gestão concessionada, a exceção é, justamente, a primeira colocada (CNT, 2021a).

A respeito do ranking de competitividade das rodovias, o Brasil segue em colocação muito aquém do esperado, perdendo para vizinhos sul-americanos. Na Figura 4 é ilustrada essa desvantagem brasileira.

Figura 4 - Ranking de competitividade das rodovias - 2021



Fonte: CNT (2021), adaptado do Fórum Econômico Mundial de 2019

A Pesquisa CNT de Rodovias 2021 acompanhou uma amostra de 109.103 km da extensão viária brasileira, verificando o estado geral da rodovia, classificando pavimentos, sinalização e geometria da via. Entre os principais pontos críticos analisados, os “buracos grandes”, nas rodovias correspondem maioria absoluta (78,38%), seguidos por erosão na pista (17,42%). São considerados buracos grandes “aqueles cujas dimensões são maiores que o tamanho de um pneu do veículo padrão da pesquisa”.

2.2 Panorama da malha rodoviária no Estado do Paraná

O Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná (DER/PR) é uma autarquia estadual responsável pela execução do programa rodoviário no Estado, competindo a ele todos os serviços técnicos e administrativos que tangem o Sistema Rodoviário Estadual, como controle, execução de obras e projetos, conservação, operação e estudos (DER/PR, 2022).

O Sistema Rodoviário do Estado Paraná, na versão vigente de 2021, expõe um quadro resumo da situação das rodovias no Estado, conforme pode ser analisado na Figura 5.

Como se pode observar nos dados fornecidos pelo DER/PR, são muitas as variáveis a serem analisadas, como a verificação e atualização da extensão de rodovias pavimentadas, rodovias em pista simples ou dupla, rodovias que estão em obras no momento da elaboração do SRE, assim como rodovias delegadas aos municípios (denominadas “travessias urbanas”).

Todas essas informações são necessárias e utilizadas nas especificações de conservação, manutenção e fiscalização, sem contar com o levantamento de futuras obras indispensáveis à melhoria da capacidade rodoviária do estado. Somam-se a isso as questões orçamentárias e financeiras que contemplam a complexidade e a dinâmica do Órgão.

Figura 5 - Quadro resumo do SRE 2021

SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM
ASSESSORIA DE PLANEJAMENTO
SISTEMA RODOVIÁRIO DO ESTADO DO PARANÁ – 2021

4. QUADROS RESUMO DA MALHA RODOVIÁRIA PARANAENSE

4.1 QUADRO RESUMO - JURISDIÇÃO

JURISDIÇÃO	NÃO PAVIMENTADA (NPV)	PAVIMENTADA			EM OBRAS			TOTAL (km)
		PISTA SIMPLES (PAV)	PISTA DUPLA (DUP)	TOTAL PAVIMENTADA (km)	PISTA SIMPLES (EOP)	PISTA DUPLA (EOD)	TOTAL EM OBRAS (km)	
Rodovias Federais	1,61	2.629,94	1.056,45	3.686,39	68,70	106,00	174,70	3.862,70
Rodovias Estaduais	1.488,56	10.062,14	411,42	10.473,56	175,90	67,77	243,67	12.205,79
Rodovias Municipais	97.847,79	7.006,33	7,58	7.013,91			-	104.861,70
TOTAL DE RODOVIAS NO ESTADO DO PARANÁ (km)	99.337,96	19.698,41	1.475,45	21.173,86	244,60	173,77	418,37	120.530,19

4.2 QUADRO RESUMO RODOVIAS FEDERAIS - RESPONSABILIDADE

RESPONSABILIDADE	NÃO PAVIMENTADA (NPV)	PAVIMENTADA			EM OBRAS			TOTAL (km)
		PISTA SIMPLES (PAV)	PISTA DUPLA (DUP)	TOTAL PAVIMENTADA (km)	PISTA SIMPLES (EOP)	PISTA DUPLA (EOD)	TOTAL EM OBRAS (km)	
DNIT	1,61	2.465,60	806,19	3.274,79	68,70	106,00	174,70	3.451,10
Concessão Federal (conced. pelo Gov. Federal)	-	91,44	219,86	311,30	-	-	-	311,30
DER (delegadas ao Estado)	-	69,90	10,00	79,90	-	-	-	79,90
Delegação a Prefeituras (delegadas aos Municípios)	-	-	20,40	20,40	-	-	-	20,40
TOTAL (rodovias federais) (km)	1,61	2.629,94	1.056,45	3.686,39	68,70	106,00	174,70	3.862,70

4.3 QUADRO RESUMO RODOVIAS ESTADUAIS - RESPONSABILIDADE

RESPONSABILIDADE	NÃO PAVIMENTADA (NPV)	PAVIMENTADA			EM OBRAS			TOTAL (Km)
		PISTA SIMPLES (PAV)	PISTA DUPLA (DUP)	TOTAL PAVIMENTADA (km)	PISTA SIMPLES (EOP)	PISTA DUPLA (EOD)	TOTAL EM OBRAS (km)	
DER	1.488,56	10.062,14	411,42	10.473,56	175,90	67,77	243,67	12.205,79
TOTAL (rodovias estaduais) (km)	1.488,56	10.062,14	411,42	10.473,56	175,90	67,77	243,67	12.205,79

4.4 TOTAL DE RODOVIAS ADMINISTRADAS PELO DER

RESPONSABILIDADE	NÃO PAVIMENTADA (NPV)	PAVIMENTADA			EM OBRAS			TOTAL (Km)
		PISTA SIMPLES (PAV)	PISTA DUPLA (DUP)	TOTAL PAVIMENTADA (km)	PISTA SIMPLES (EOP)	PISTA DUPLA (EOD)	TOTAL EM OBRAS (Km)	
Federais	-	69,90	10,00	79,90	-	-	-	79,90
Estaduais	1.488,56	10.062,14	411,42	10.473,56	175,90	67,77	243,67	12.205,79
TOTAL	1.488,56	10.132,04	421,42	10.553,46	175,90	67,77	243,67	12.285,69

Fonte: DER/PR (2022)

2.2.1 Estrutura do DER/PR

A Assessoria de Planejamento é o setor do DER/PR responsável pelo tema. A este setor compete o assessoramento, a coordenação, a integração entre setores, elaboração de metas de execução e monitoramento, desenvolvimento da tecnologia da informação, propostas orçamentárias, inclusão de normas internas, pareceres técnicos, manutenção de sistemas gerenciais, entre outros (DER/PR, 2022).

Justamente por ter essa ação organizadora e integradora, a Assessoria não depende apenas de si para o completo e correto planejamento, tendo em vista que engloba informações de todos os setores do Departamento (DER/PR, 2022).

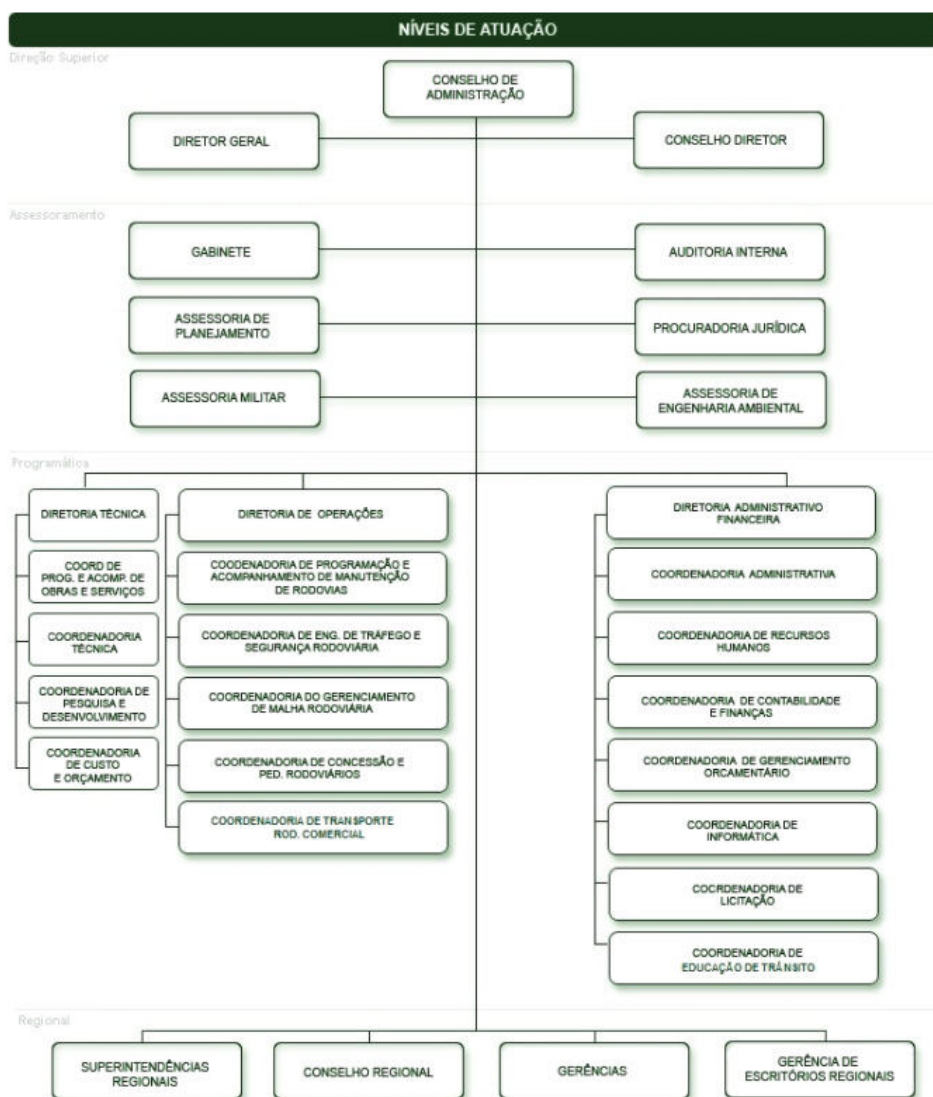
Conseqüentemente, um Departamento de Estradas de Rodagem não pode focar apenas em análises específicas. Cabe à Diretoria de Operações realizar toda a compilação de dados de fiscalização referentes aos setores de gerenciamento da malha rodoviária, de engenharia de tráfego e segurança, de programação e acompanhamento de manutenção, de

concessões rodoviárias e de transporte comercial. Já a Diretoria Técnica colhe e divulga informações sobre pesquisa e desenvolvimento, acompanhamento de obras e serviços, projetos, custo e orçamento, além de se ligar com tecnicidades desde a fase interna de uma licitação. A Diretoria Administrativo-Financeira deve ser responsável pelas informações sobre contabilidade e finanças, compras, gerenciamento orçamentário, tecnologia, recursos humanos e licitações (DER/PR, 2022).

A comunicação, a integração, a multidisciplinaridade e a abordagem sistêmica são de fundamental importância no planejamento dentro de um Órgão Público, ainda mais em um Departamento que possui foco em infraestrutura de transportes, principalmente a infraestrutura rodoviária. São vários os programas e as complexidades com tantas variáveis compondo o Sistema Rodoviário Estadual.

Nisso deve se fazer presente um sistema gerencial de controle e planejamento eficiente e prático, com abordagem moderna e tecnológica (DER/PR, 2022). Na Figura 6 é demonstrado o atual organograma do Departamento.

Figura 6 - Organograma DER/PR



Fonte: DER/PR (2022)

2.3 Planejamento da infraestrutura de transportes

Abordar o planejamento rodoviário, como se não fosse complexo por si só, não é uma tarefa única, pois depende de todo um planejamento da infraestrutura de transportes e de logística. O sistema produtivo de qualquer país depende da eficácia e eficiência dos seus meios de transporte, e a correta dinâmica do fluxo mercadológico e de pessoas favorece o desenvolvimento regional. Nesse assunto, Pereira e Lessa (2009) complementam:

“...a otimização dos fluxos de mercadorias e de passageiros pode reduzir os custos operacionais do sistema logístico, atendendo as demandas e o dinamismo econômico do sistema produtivo, do comércio, dos meios de circulação e dos mercados consumidores. Nesse sentido, ele assume a função de contribuir para o processo de integração regional, ampliando as redes de comunicação, de produção, de comercialização e de circulação, participando ativamente do desenvolvimento econômico e social”.

Hijjar (2011) reconhece que o modal rodoviário pode se tornar muito mais prático burocraticamente e mais rápido para uma parte das empresas. Entretanto, a autora explica que os custos logísticos no Brasil são largamente aumentados pelo transporte rodoviário de cargas.

Com relação às rodovias, os problemas no Brasil não se resumem apenas à baixa porcentagem de pavimentação asfáltica, mas também à qualidade insuficiente dessa pavimentação, em conjuntura com a falta de fiscalização e conservação. Mesmo que a qualidade esteja adequada, a quantidade de transporte de cargas pesadas nas rodovias acarreta em excesso de deformações permanentes na pista, o que torna o problema duplo, tendo em vista que diminui a qualidade da pista e aumenta o custo de manutenção dos caminhões e veículos em geral (HIJJAR, 2011). Reis (2011) alega que, apenas 1% acima da carga limite em eixo isolado provoca um acréscimo de 4,32% do desgaste do pavimento. Em outras palavras, uma rodovia planejada e projetada para vida útil de 10 anos terá durabilidade de cerca de 8,1 anos caso os caminhões sobrecarregarem somente 5% acima do limite.

Programas e planos de gestão para a infraestrutura são vistos nos Órgãos competentes ao tema. O DNIT tem atualmente alguns programas, entre eles o Programa Nacional de Controle Eletrônico de Velocidade (PNCV), o BR-Legal, o BR-Legal 2, o Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT), o Plano Diretor Nacional Estratégico de Pesagem, o Programa de Manutenção e Reabilitação de Estruturas (PROARTE), sem contar com a implementação BIM no Órgão (DNIT, 2021).

No âmbito do DER/PR também existem planos e programas, entre eles o Programa Estratégico de Infraestrutura e Logística de Transportes no Estado do Paraná, o Programa de Segurança Viária das Rodovias Estaduais (PROSEG) e o Programa Estadual de Recuperação e Conservação de Estradas Pavimentadas (PERC). Além de todas as informações referentes às rodovias, há de serem compilados dados sobre os programas e planos existentes, com controle de ações, cronograma, custos e despesas. Tudo isso faz parte do planejamento dentro de um órgão público, e a organização das informações, alinhada à divulgação dos dados, faz diferença na eficiência administrativa.

2.4 Ferramentas de planejamento rodoviário

Gausmann (2018) declara que a falta de tecnologia para otimização de processos administrativos é um dos fatores que colaboram para falhas no gerenciamento das rodovias brasileiras, junto com a baixa qualidade das obras alinhada à falta de fiscalização. Os modais de transportes têm a qualidade diretamente afetada pela “tríade” planejamento - fiscalização - inovação. É necessário que se tenha controle de exatamente tudo o que acontece nas rodovias, desde a qualidade do pavimento, passando por componentes da faixa de domínio

e questões de engenharia de tráfego e segurança rodoviária. E essas informações precisam estar 100% de acordo com a realidade, evitando qualquer possível erro de avaliação e aplicação de soluções (GAUSMANN, 2018).

Nos casos de obras e serviços de engenharia nas rodovias brasileiras, não basta ter o controle da via, é imprescindível a fiscalização à empresa executora da obra, realizar análise de medições, de segurança do trabalho, cronograma da obra, custos relacionados e contrato assinado. Operar e controlar as rodovias visando melhorias e modernização no planejamento e gestão rodoviária requer operação com processos automatizados, facilitando a organização de dados do Sistema Rodoviário e fazendo com que as ações se tornem mais ágeis devido ao estabelecimento adequado de responsabilidades, além de diminuir e evitar erros. Isto posto, vale a pena a aplicação de sistemas tecnológicos e softwares (GAUSMANN, 2018).

Uma tecnologia notória que vêm ganhando mais espaço na área rodoviária é o uso de drones para georreferenciamento de dados. Entre as vantagens da utilização dessas inovações estão a qualidade da base cartográfica aplicada ao planejamento rodoviário, alta precisão topográfica, levantamento total da área referenciada, monitoramento de processos e segurança das equipes (HORUS AERONAVES, 2021).

A empresa Aerodrone Brasil (2022) complementa afirmando que pode ser realizado o acompanhamento temporal da rotina, com “gerenciamento de cada etapa do projeto e emissão de relatórios detalhados”. Para a empresa MAPPA (2022), otimização é a palavra chave dessa tecnologia, pois ela permite redução de custos, controle de processos melhorado e precisão de dados e informações. Martins (2017), em seu estudo sobre Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), concluiu que, apesar não ter custo diminuto, a utilização dos VANT no auxílio a fiscalização pela Polícia Militar de Santa Catarina seria uma grande ferramenta a ser empregada. O mesmo pode ser aproveitado para utilização dos Batalhões de Polícia Rodoviária dos estados brasileiros.

O que faz falta para um completo gerenciamento e integração de dados é um sistema ou software que faça esse trabalho e disponibilize os dados de forma fácil e prática. Na prática do ambiente público, há softwares que analisam uma informação, outros softwares que examinam outros elementos, têm-se a utilização das planilhas de excel e dos documentos em word, além de normas referenciais impressas ou online, entretanto não é conhecido um programa completo que compile todos os dados.

O DER/PR, por exemplo, possui o SIDER, disponibilizado pela empresa Softplan, que será melhor abordado no capítulo 4. Também há o software GMS (Gestão de Materiais e Serviços), elaborado pela Companhia de Tecnologia da Informação e Comunicação do Paraná – CELEPAR, este não especificamente ao Departamento, mas ao Governo do Estado. São informações de licitações, contratos e fornecedores que poderiam ser mais bem organizadas e conectadas a outros dados. Informações do Ceasf, implantado pelo DER/PR em convênio com o de Santa Catarina, de pesquisas sobre inovações e novas tecnologias presentes nos produtos asfálticos também poderiam estar conectadas à um sistema amplo de gestão e gerenciamento, facilitando a aplicação de aperfeiçoamentos nos materiais empregados nas obras e serviços de engenharia (DER/PR, 2022).

3 SIDER

Considerada uma das maiores empresas de sistemas de gestão do país, atuando no mercado desde 1990, a Softplan Planejamento e Sistemas Ltda. é uma empresa com o foco de facilitar a gestão de informações através de conhecimento e tecnologia, com o uso de softwares utilizados na gestão pública, na indústria da construção e na área da jurídica, tornando o gerenciamento de dados mais eficiente e prático, facilitando a visualização e divulgação de informações (VARGAS, 2012).

No tocante à área de obras, é muito utilizado o Sistema Sienge por empresas privadas de construção, permitindo a centralização dos dados mais importantes de operação. Na gestão pública, com o enfoque na infraestrutura o SIDER é a ferramenta mais adequada para gestão tecnológica (SOFTPLAN, 2022).

O DER/PR realiza a gestão de informações principalmente com o Sistema SIDER, realizando a verificação de dados de gestão de contratos, faixa e domínio, cadastro rodoviário, gestão financeira, custos, compras e medições. O SIDER é administrado por módulos, sendo da competência de diferentes áreas do órgão a visualização e atualização de dados.

O SIDER é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada em território brasileiro. Exemplos de Órgãos que o empregam, além do DER/PR, são: Secretaria de Estado da Infraestrutura e Mobilidade de Santa Catarina, Departamento de Estradas de Rodagem de Pernambuco, Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes, Departamento de Estradas de Rodagem do Espírito Santo, Superintendência de Infraestrutura de Transportes da Bahia, Infraero Aeroportos, Governo do Estado do Piauí, entre outros (SOFTPLAN, 2022).

Para exemplificação da diversidade de informações presentes no SIDER, citam-se aqui vários módulos de uso do DER/PR, como a Composição de Custos e Orçamentos (SCO), a Gestão de Contratos e Medições (SMO), a Gestão Financeira (SGF), a Faixa de Domínio (SGF) e o Cadastro Rodoviário (SCR), sendo este último demonstrada sua visualização no sistema conforme Figura 7.

Figura 7 - Visualização módulo SCR

Departamento de Estradas De Rodagem do Paraná

Menu

Módulo do Sistema:
SCR - Cadastro Rodoviário

- ▣ Cadastro da Malha
 - ▾ Rodovias
 - ▾ Trechos
 - ▾ Trechos por Rodovia
 - ▾ Inconsistências de Trechos
 - ▾ Importação de Shape
 - ▾ Pontos Notáveis
 - ▾ Travessias Urbanas
 - ▾ Pontos GPS
 - ▾ Interseções
 - ▾ Trechos Coincidentes
 - ▾ Trechos por Municípios
 - ▾ Versão do SRE
- ▣ Consultas GEO
 - ▾ Mapa de Trechos
- ▣ Relatórios
 - ▾ Rodovias
 - ▾ Trechos
 - ▾ Pontos Notáveis
 - ▾ Perímetros Urbanos
 - ▾ Interseções
 - ▾ Trechos Coincidentes
 - ▾ Relatório Geral do S.R.E.
 - ▾ Extensões por Município
 - ▾ Relatório da Faixa de Domínio
 - ▾ Relatório de Responsável por Área
- ▣ Apoio

Consulta de Rodovias

Parâmetros de Consulta

Sigla: Denominação:

Tipo: Inativo

Classe:

Resultado

Fonte: adaptado de DER/PR (2022)

Para o presente estudo, o foco é a gerência de pavimentos e não há um módulo de gerência de pavimentos no Sistema SIDER, o que interfere na aplicação do gerenciamento da malha rodoviária como um todo. Porém, interessante se ter uma abordagem inicial a respeito do sistema de administração da manutenção, que é menos abrangente que o sistema de gerência de pavimentos, mas possui metodologia importante e conecta-se diretamente. O Sistema de Administração da Conservação tem módulo no SIDER.

A Softplan (2022) informa a função do SAM:

Gerencia o planejamento e o controle da manutenção periódica e preventiva da malha rodoviária a partir do cadastro detalhado do inventário dos ativos rodoviários. Possui aplicativo para atividades em campo e cadastro georreferenciado de maneira off-line, sem necessidade de conexão com internet.

Na realidade o SAM (Sistema de Administração da Conservação) não é um sistema de gerência de pavimentos, ele não atua em atividades macro como o SGP, focando apenas na conservação da malha. O SAM é uma metodologia utilizada para a conservação de um pavimento que objetiva manter um cadastro de elementos rodoviários atualizado, possibilitando quantificação de recursos e serviços (TALAMINI, 2022).

4 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS – SGP

Haas, Hudson e Zaniewski (1994) apud Albuquerque (2007) conceituam um Sistema de Gerência de Pavimento (SGP):

Um Sistema de Gerência de Pavimento (SGP) é um conjunto amplo e coordenado de atividades integradas com planejamento, construção, manutenção, avaliação e pesquisa, associados a um banco de dados, objetivando otimizar os recursos para o estabelecimento de programas de manutenção, proporcionando conforto e segurança ao usuário.

Os Estados Unidos impulsionaram a implantação e implementação do SGP em seus domínios após a *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) publicar, em 1985, seu primeiro guia a respeito da gerência de pavimentos. Após isso, a *Federal Highway Administration* (FHWA) determinou que a malha rodoviária federal norte-americana deveria ser gerida por um SGP como requisito de recebimento de investimentos (ALBUQUERQUE, 2007).

Silva (2018), afirma que o objetivo de um SGP é a maximização da utilização dos componentes disponíveis com o uso de uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão e define uma estratégia adequada para intervenção nos pavimentos após análise de múltiplas estratégias, baseadas em mapeamentos completos e fidedignos das reais necessidades de intervenção do pavimento.

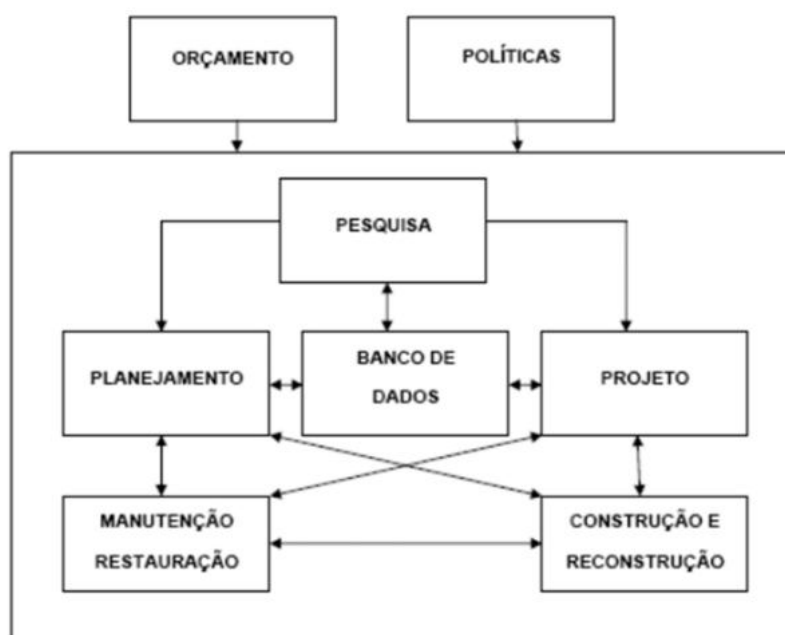
No Brasil, o DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem iniciou a implantação de um SGP em 1982, com a criação de uma Comissão Permanente de Gerência de Pavimentos (CPGP), impulsionado posteriormente pela utilização do programa HDM - Highway Development and Management, do Banco Mundial, hoje em sua versão HDM-4 (SILVA, 2018).

O Sistema Gerencial de Pavimentos do DNER, de 2000, é o principal embasamento para a criação do Manual de Gerência de Pavimentos do DNIT, publicado em 2011, sendo mantidos conceitos e critérios básicos do SGP e adicionados e aprimorados resultados de pesquisas realizadas ao longo do tempo (DNIT, 2011).

No Manual de Gerência de Pavimentos do DNIT de 2011 é descrito que o SGP tem os seguintes componentes: o planejamento, o projeto, a construção e a manutenção dos

pavimentos, sendo que esses elementos devem interagir e se integrar mutuamente para o pleno funcionamento. Os recursos orçamentários, os dados necessários ao sistema e as diretrizes políticas e administrativas são considerados pelo Manual como principais fatores externos a serem citados. Na Figura 8 é demonstrado o fluxograma de informações para o gerenciamento de pavimentos.

Figura 8 - Sistema de Gerência de Pavimentos



Fonte: DNIT (2011)

Também pelo Manual do DNIT têm-se descritas as atividades básicas que compõem um SGP, divididas em quatro áreas, que geralmente pertencem ao planejamento do Órgão:

a) Sistema de referência: o estabelecimento de um sistema eficiente que faça com que as informações sejam bem integradas e localizadas fisicamente na malha rodoviária é o primeiro passo para o planejamento que um SGP deve ter (DNIT, 2011);

b) Avaliação dos pavimentos: etapa essencial, onde são definidas condições funcionais, estruturais e operacionais dos pavimentos. Serve de base para decisões que ocorrerão futuramente no gerenciamento do pavimento (DNIT, 2011).

c) Determinação das prioridades: um programa de priorização abrange várias possibilidades de intervenção e define uma estratégica base. Deve-se levar em conta fatores como o índice de condição do pavimento, o tráfego médio diário, a classificação funcional da rodovia, a localização da rodovia, o histórico de intervenções, a qualidade do rolamento do pavimento (ALBUQUERQUE, 2007);

d) Elaboração de programa plurianual de investimentos: utilizando modelos de previsão de desempenho para avaliação de cada tipo de intervenção necessária no desempenho de rede, fornecendo uma solução otimizada e com a melhor combinação de medidas (ALBUQUERQUE, 2007).

Talamini (2022) explica que atualmente os serviços de gerência de conservação no DNIT são executados através da contratação pelos Planos Anuais de Trabalho e Orçamento

(PATO), que tem por objeto finalidade eliminar buracos nas rodovias federais administradas pelo órgão federal e a melhorar a qualidade do estado de conservação das rodovias.

Akishino (2008) apud Talamini (2022), aborda as tarefas necessárias para a realização de um Sistema de Gerência de Pavimentos, que estão em concordância com o Manual do DNIT:

- Avaliação do estado de conservação do pavimento;
- Estimativa das condições futuras de degradação do pavimento;
- Determinação da melhor época de manutenção e qual a melhor estratégia;
- Concepção de programas de manutenção de pavimentos, com otimização dos investimentos necessários

Na etapa de avaliação do pavimento, conceituam-se aqui quatro levantamentos de campo essenciais para a caracterização do estado do pavimento. Não é objetivo do presente estudo o aprofundamento e detalhamento de cada levantamento, apenas resumir os dados principais.

- **Levantamento IRI e Levantamento ATR**

O Manual do DNIT (2011) define a irregularidade longitudinal e o Índice de Irregularidade Internacional da seguinte forma:

A irregularidade longitudinal é o somatório dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência ideal de projeto geométrico, que afeta a dinâmica dos veículos, o efeito dinâmico das cargas, a qualidade ao rolamento e a drenagem superficial da via. O parâmetro utilizado para medida da irregularidade é designado IRI – International Roughness Index (Índice de Irregularidade Internacional), um índice estático, expresso em m/km, que quantifica os desvios da superfície do pavimento em relação à de projeto.

Sendo o parâmetro de maior utilização na comunidade internacional para avaliação funcional de pavimentos, a irregularidade longitudinal advém de execução incorreta do pavimento, de problemas originados do clima e da ação dos veículos sobre a pista, principalmente visando as deformações permanentes tanto na camada de revestimento quanto no subleito (CARVALHO *et al.*, 2018).

A medição da irregularidade longitudinal pode ser realizada através de medidores de perfil (como a régua, régua deslizante e perfilômetro a laser) ou de equipamentos tipo resposta (mecânicos ou com base em acelerômetro). O cálculo da irregularidade pelos medidores do tipo perfil é atribuído a três elementos: o ponto de referência, a altura e a distância. No caso do perfilômetro a laser, conforme o veículo trafega sobre a superfície do pavimento, um computador faz o registro do deslocamento longitudinal, altura do veículo até o pavimento e a aceleração vertical do veículo, processando os dados para que a aceleração vertical verificada seja transformada em deslocamento vertical do veículo (BENEVIDES, 2006).

Já o levantamento por Afundamento em Trilha de Roda (ATR) caracteriza a irregularidade transversal do pavimento, oriundo geralmente das deformações permanentes da ação do tráfego no revestimento ou nas camadas subjacentes. A medição do ATR é realizada na trilha de roda interna (esquerda) e externa (direita) utilizando treliça metálica ou equipamentos de leitura contínua (laser) (PAVESYS, 2014). Na Figura 9 é exemplificado um veículo com perfilômetro a laser.

Vê-se, então, que o perfilômetro a laser pode medir tanto a irregularidade longitudinal quanto a irregularidade transversal, facilitando os serviços de levantamento em campo, tendo

em vista que um veículo serve para a verificação de dois parâmetros importantes para a caracterização do estado do pavimento.

Figura 9 - Exemplo de Perfilômetro a laser



Fonte: Pavesys (2022)

- **Levantamento LVC**

Procedimento adotado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), conforme Norma DNIT 008/2003-PRO, o Levantamento Visual Contínuo (LVC) é um tipo de avaliação da condição da superfície do pavimento e registro dos defeitos presentes, onde um técnico experiente e qualificado utiliza um veículo adequadamente equipado com instrumentos eficazes para o levantamento (PAVESYS, 2014).

Os defeitos são levantados e registrados conforme tipo de defeito e relevância em condicionar o desempenho funcional ou estrutural do pavimento. São categorizados em três níveis de severidade: 1 - aceitável, 2 - tolerável e 3 – intolerável. Os defeitos considerados no LVC são as trincas (isoladas, interligadas “tipo couro de jacaré” e interligadas “tipo bloco”), panelas, remendos, afundamento plástico e de trilha de rodas, ondulações e/ou corrugações, escorregamento de revestimento betuminoso, exsudação e desgaste. Após o levantamento, são calculados o ICPF (Índice da Condição do Pavimento Flexível) e o Índice de gravidade (IGGE) (PAVESYS, 2014).

- **Levantamento FWD**

Segundo a empresa Dynatest (2022), o FWD (Falling Weight Deflectometer) possibilita o conhecimento da condição estrutural do pavimento, integrando metodologias empírico-analíticas e se baseando em dimensionamentos mecânicos. Sendo acoplado sobre um sistema de reboque, o FWD simula o impacto de uma roda em movimento por meio de uma carga estática sobre o pavimento flexível ou rígido, conhecendo a bacia de deflexão desses pavimentos por meio de geofones presentes na placa circular (DYNATEST, 2022).

Figura 10 - Equipamento FWD



Fonte: Dynatest (2022)

5 APLICAÇÃO DO SIDER E DO SGP NO DER/PR

No planejamento e na gestão da malha rodoviária como um todo, falta ao DER/PR um sistema que englobe todo o gerenciamento dos pavimentos. Conforme já abordado anteriormente, hoje é utilizada a metodologia SAM como normativa para planejamento e quantificação de custos dos serviços de manutenção e conservação, sem o uso prático do módulo SAM no Sistema SIDER. O processamento de grande volume de dados para controle e acompanhamento é realizado manualmente por outras formas, como planilhas em Excel (TALAMINI, 2022).

A metodologia SAM é importante para o Órgão, pois também serve de base para a implementação de programas como o PERC (Programa Estadual de Recuperação e Conservação de Estradas Pavimentadas do Estado do Paraná) e seus subprogramas, como o COP (Conservação de Pavimentos) e CREMEP (Conservação e Recuperação Descontínua com Melhoria do Estado do Pavimento).

Em resumo, o Departamento de Estradas de Rodagem, apesar dos esforços e busca por melhorias, carece de ferramentas tecnológicas para a gerência da malha rodoviária, pois não possui implementado um sistema de gestão ou gerência de pavimentos e tampouco utiliza o módulo SAM no SIDER, tendo em vista a limitação deste. A implantação do Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) se mostra necessário para a praticidade e progresso do órgão quanto ao tema.

O principal motivo para o Departamento não possuir seu SGP até os dias atuais é o alto custo e implantação (TALAMINI, 2022). Em 2014 o DER/PR iniciou um processo licitatório para contratação de uma empresa especializada para o desenvolvimento e implementação de um sistema informatizado de gerência e auditoria de pavimentos – SIGAP, visando principalmente as rodovias concessionadas, mas que acabou sendo cancelado na época.

Entretanto, em 2021 mais um processo licitatório foi criado pelo Departamento, sendo que nesse houve prosseguimento. A licitação por meio da Seleção Baseada na Qualidade e Custo teve um objeto mais amplo: a contratação de empresa de consultoria para execução

de serviços técnicos especializados de apoio e assessoramento técnico ao DER/PR. Um dos itens presentes aborda serviços de desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Pavimentos. A licitação foi vencida pelo Consórcio ESTEIO-DYNATEST-PLANSERV e o contrato CO087/2021-DOP teve início de execução em 16/08/2021, com previsão de término de execução para 16/08/2023. O SGP no DER/PR está em elaboração pela empresa consultora e será implantado até o fim da vigência do contrato supracitado.

Para compor o banco de dados do SGP, várias informações estão em processamento, muitas delas retiradas de contratos firmados com empresas - via licitação - para levantamento em campo do estado do pavimento no Paraná, seja com relação à irregularidade longitudinal, irregularidade transversal, serventia, análise de patologias por levantamento visual, avaliação da condição estrutural por análise deflectométrica, entre outros.

Até o presente momento o sistema está em fase de testes, mas o banco de dados já contém informações a respeito de:

- Levantamento de IRI e ATR
- Levantamento de LVC
- Levantamento de FWD de 200 metros e 40 metros
- Poços de Inspeção
- Ocorrência de Materiais
- Contagem de Tráfego
- Vídeo Registro

Conforme as empresas entreguem os dados obtidos nos levantamentos, importam-se estes dados para o SGP, mantendo sempre atualizado e mais completo possível. Conforme afirmado pela Coordenadoria do Gerenciamento da Malha Rodoviária, visando a finalização da implantação do SGP no DER/PR, ainda restam as seguintes etapas:

- Matrizes de decisão
- Vida útil
- Análise Gerencial
- Acompanhamento de Cenário
- Cruzamento de Índices

Na sequência é demonstrada na Figura 11 o layout do Sistema de Gerência de Pavimentos do DER/PR, ainda em fase de testes.

Figura 11 - Layout do SGP do DER/PR

REFERÊNCIAS

AERODRONE BRASIL. **Aplicação dos drones na engenharia e infraestrutura**. 2022. Disponível em: <https://www.aerodronebrasil.com/engenharia/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

AGÊNCIA CNT DE NOTÍCIAS. **"O Brasil não tem planejamento em infraestrutura de transporte", afirma especialista**. Brasília, 02 jul. 2014.

ALBUQUERQUE, F. S. **Sistema de Gerência de Pavimento para Departamentos de Estradas do Nordeste Brasileiro**. 2007. 303 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BENEVIDES, S. A. S. **Modelos de desempenho de Pavimentos Asfálticos Para Um Sistema de Gestão de Rodovias Estaduais do Ceará**. Tese (Doutorado), COPPE, Rio de Janeiro, 357 p. 2006.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte. **Anuário Nacional do Transporte 2021: Estatísticas consolidadas**. Brasília. 2021.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de Rodovias 2021**. Brasília. 2021. 231 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Gerência de Pavimentos**. 2011. 189 p. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/745_manual_de_gerencia_de_pavimentos.pdf. Acesso em: 01 abr. 2022.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Planejamento da Malha Rodoviária**. 2011. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/planejamento/evolucao-da-malha-rodoviaria>. Acesso em: 07 jul. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Plano Nacional de Viação e Sistema Nacional de Viação: SNV Versão atual**. 2021. Disponível em: [http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2FNSV%20Planilhas%20\(2011-Atual\)%20\(XLS\)](http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2FNSV%20Planilhas%20(2011-Atual)%20(XLS)). Acesso em: 05 jan. 2022.

CARVALHO, D. C. de *et al.* **Análise do Desempenho Funcional Serviços de Levantamento de Irregularidade Longitudinal – IRI – na Rodovia BR 060/GO**. Gramado: ANPET, 2018. 8 p.

DYNATEST. **Falling Weight Deflectometer (FWD)**. 2022. Disponível em: https://dynatest.com.br/wp-content/uploads/Dynatest_FolhetoTEC_FWD.pdf. Acesso em: 19 ago. 2022.

GAUSMANN, R. **Como administrar os modais de transporte rodoviário**. 2018. Disponível em: <https://www.gestaopublica.softplan.com.br/conteudo/como-administrar-os-modais-de-transporte-rodoviario/>. Acesso em: 06 jul. 2021.

HIJJAR, M. F. **Cenário da Infraestrutura Rodoviária no Brasil**. 2011. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/cenario-da-infraestrutura-rodoviaria-no-brasil/>. Acesso em: 06 jul. 2021.

HORUS AERONAVES. Horus, 2022. Página Inicial. Disponível em: horus.global. Acesso em: 05 jan. 2022.

MAPPA. **Engenharia**: colete dados precisos para decisões mais assertivas. Colete dados precisos para decisões mais assertivas. 2022. Disponível em: <https://mappa.ag/engenharia/>. Acesso em: 05 jan. 2022.

MARTINS, M. **Viabilidade do uso de veículos aéreos não tripulados pela Polícia Militar de Santa Catarina no 19º BPM**. 2017. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2017.

PARANÁ. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná. **Estrutura organizacional**. 2022. Disponível em: <http://www.der.pr.gov.br/Pagina/Estrutura-organizacional>. Acesso em: 07 jun. 2022.

PAVESYS ENGENHARIA DE PAVIMENTOS. **Fiscalização da Qualidade dos Serviços Prestados pela Concessionária do Pólo de Vacaria (Contrato 18/2013-AGERGS – Pavesys): Relatório mensal nº 01**. Vacaria, 2014. 95 p.

PEREIRA, L. A. G.; LESSA, S. N. **O processo de planejamento e desenvolvimento regional: a Infraestrutura rodoviária na mesorregião norte de Minas Gerais**. Revista Cerrados (Unimontes), vol. 7, núm. 1, 2009, pp. 141-161

REIS, N. G. **Excesso de peso ganha manual**. Disponível em: https://www.portalntc.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=612:ex-cde-peso-ganha-manual&catid=38:destaques. Acesso em: 07 jul. 2021.

SILVA, Camila Pereira. **Desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Pavimentos aplicado ao Campus I da Universidade Federal Da Paraíba**. 2018. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

SOFTPLAN. SIDER, 2022. Página Inicial. Disponível em: <https://sider.softplan.com.br/>. Acesso em: 18 jun. 2022.

TALAMINI, M. L. da S. **Utilização de Sistema de Informação Geográfica como Ferramenta de Validação da Avaliação Visual de Pavimentos**. 2022. 163 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, Curitiba, 2022.

VARGAS, S. M. L. **Capacidades estratégicas voltadas para inovação: um estudo na empresa Softplan**. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Acadêmico em Administração, Universidade do Vale do Itajaí, Biguaçu, 2012.