



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



JOSEF NDAUVAKO AIHUKI

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE VIAS DO BAIRRO DE  
BATISTA CAMPOS, EM BELÉM-PA, EM RELAÇÃO AO  
ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)**

BELÉM - PA  
Junho/ 2022

JOSEF NDAUVAKO AIHUKI

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE VIAS DO BAIRRO DE  
BATISTA CAMPOS, EM BELÉM-PA, EM RELAÇÃO AO  
ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO (ICP)**

**Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a** Faculdade de Engenharia Civil  
do Instituto de Tecnologia da Universidade  
Federal do Pará, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
Civil

Orientador: Dr. Marcelo Figueiredo Massulo  
Aguiar

BELÉM - PA  
Junho/ 2022

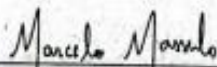
JOSEF NDAÚVAKO AIHUKI

**Avaliação do desempenho de vias do bairro de Batista Campos, em Belém-PA, em relação ao Índice de Condição do Pavimento (ICP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Belém, 27 de junho de 2022

BANCA EXAMINADORA



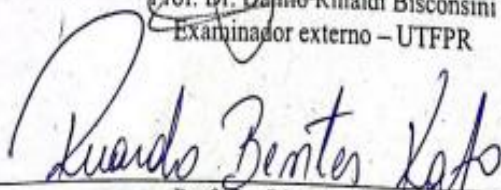
---

Prof. Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar  
Orientador - UFPA



---

Prof. Dr. Danilo Rinaldi Bisconsini  
Examinador externo - UTFPR



---

Prof. Dr. Ricardo Bentes Kato  
Examinador interno - UFPA

Aprovado, com conceito EXC.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por essa conquista alcançada e por ter me dado forças para chegar ao meu objetivo.

A minha mãe e minha avó, as pessoas mais importantes da minha vida, por todo amor, ensinamento, carinho e esforço que fizeram por mim e por minha educação, para que eu pudesse estar hoje me formando em outro país.

As professoras de português que foram fundamentais para que pudesse adentrar no curso, por toda dedicação e afeto ao ensinarem uma língua nova para mim.

Ao meu prezado orientador Dr. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar, pela paciência, conselhos, contribuições, confiança e amizade estabelecida ao longo da minha caminhada acadêmica, sobretudo na realização desta pesquisa.

Aos amigos incríveis que tive o prazer de conhecer por todo companheirismo, força, ajuda e pelos diversos momentos felizes que compartilhamos juntos.

Ao governo da Namíbia pela parceria com a Universidade Federal do Pará através do programa de intercâmbio que me proporcionou essa oportunidade única, bem como pelo apoio financeiro a mim concedido nesses 6 anos em que estou no Brasil.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de iniciação científica, auxílio importante na realização da pesquisa.

## RESUMO

**AIHUKI, J. Avaliação de desempenho de vias do bairro de Batista Campos, em Belém-PA, em relação ao índice de condição do pavimento (ICP).** 2022. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém.

O Sistema de gerência de pavimentos (SGP) deve ser capaz de forma eficiente, priorizar e alocar os recursos públicos de seu programa de manutenção e reabilitação, porém para se determinar o desempenho futuro do pavimento, é necessário conhecer o seu desempenho passado, do pavimento ao longo do tempo. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é identificar a variação dos ICPs do bairro Batista Campos entre os anos de 2021 e 2022 e aferir o desempenho do pavimento. Desta maneira para alcançar esse objetivo foi realizado o levantamento de campo baseado no método do SHRP (Strategic Highway Research Program). A nota do pavimento foi adquirida por meio do cálculo do ICP, que classifica o estado do pavimento de 0 a 100. Os resultados obtidos foram comparados aos resultados anteriores, permitindo uma visão geral da variação dos ICPs do pavimento. Os principais resultados foram: O ICP médio do bairro de Batista reduziu de 86,75 para 81,27. As vias arteriais do bairro estavam mais bem conservadas que as vias coletoras e locais. O trecho mais crítico apresentou um ICP de 58,33 e o melhor trecho exibiu ICP de 98,3. A maior redução do ICP foi de -20,45 %. Apenas a Avenida 16 de Novembro apresentou uma variação média positiva no ICP, de +3,34%. 85,91 % dos trechos exibiram uma variação percentual do ICP negativa. A rua São Silvestre apresentou a maior variação média negativa do ICP de -12,85%. Os defeitos que mais evoluíram foram as corrugações 900%, Trincas transversais 162%, Trincas por fadiga 149% e os remendos 27%. Não houve uma correlação linear forte entre a variação do ICP e a cota da via. Por fim, recomenda-se que novas avaliações sejam executadas anualmente, permitindo o monitoramento da evolução das condições do pavimento e da curva de deterioração do pavimento.

**Palavras-chave:** Sistema de gerência de pavimentos; índice de condição do pavimento; defeitos em pavimentos flexíveis; variação do índice da condição do pavimento; desempenho de pavimentos.

## ABSTRACT

AIHUKI, J. N. **Avaliação de desempenho de vias do bairro de Batista Campos, em Belém-PA, em relação ao índice de condição do pavimento (ICP)**. 2022. 87 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém.

The Pavement Management System (PMS) must be able to efficiently, prioritize and allocate public resources of its maintenance and rehabilitation program among all sections of the various networks, but in order to determine the future performance of the pavement, it is necessary to know its past performance, over time. Therefore, the main objective of this research is to identify pavement condition index variations within in the neighborhood of Batista Campos between the years 2021 and 2022 and to assess the performance of the pavement. In order to achieve this objective, a field survey was carried out based on the SHRP (Strategic Highway Research Program) method. The pavement grade was acquired by calculating the PCI, which classifies the pavement state from 0 to 100. The obtained results were compared to the previous results, thus allowing an overview of the pavement's condition index variations. The main results were: The average PCI in the neighborhood of Batista Campos reduced from 86.75 to 81.27. The arterial streets in the neighborhood were better preserved than the collector and local streets. The most critical section presented a PCI of 58.33 and the best section presented a PCI of 98.33. The largest reduction in the PCI was (-20.45%). Avenida.16 de Novembro street was the only street to present a positive PCI average variation of + 3,34%. 85.91% of the sections presented a negative PCI variation. São Silvestre street presented the highest negative PCI average variation of (-12.85%). The distresses that evolved the most were corrugations 900%, transverse cracks 162%, fatigue cracks 149% and patches 27%. There was no strong linear correlation between the PCI variation and the elevation of the road. Finally, it is recommended that new assessments be carried out annually, allowing the monitoring of the evolution of the pavement conditions and the pavement deterioration curve.

**Key-words:** Pavement management system; distress in flexible pavements; pavement condition index; pavement condition index variation; pavement performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Componentes de um Sistema de Gerência de Pavimentos.....	15
Figura 2 – Principais Atividades dos Níveis de Gerência .....	16
Figura 3 - Etapas de Concepção do Processo de Gerência de Pavimento .....	18
Figura 4 - Ciclo de Vida da Condição do Pavimento .....	19
Figura 5 - Matriz de Tratamento Completo .....	20
Figura 6 - Fatores Básicos do SGP .....	21
Figura 7- Curva do decréscimo do ICP em função da idade do pavimento.....	22
Figura 8 - Planilha para quantificação do ICP contendo todos os defeitos considerados no programa de pesquisa SHRP .....	24
Figura 9 - Representatividade dos Defeitos Encontrados .....	25
Figura 10 - Valores de ICP para o método SHRP/IA - 15 defeitos .....	26
Figura 11 - Valor do ICP para cada Seção Estudada.....	26
Figura 12 - Extensão de desgaste ao longo das seções .....	27
Figura 13 - Comparativo das Inspeções .....	28
Figura 14 - Curva de Regressão do Pavimento .....	29
Figura 15 - Comparativo entre as curvas de desempenho .....	29
Figura 16 - Delimitação do Bairro Batista Campos.....	30
Figura 17 - Categorização viária do bairro de Batista Campos seguindo o Plano Diretor de Belém .....	31
Figura 18 - Fluxograma do Método.....	32
Figura 19 - Identificação por códigos dos 142 trechos do bairro Batista Campos .....	33
Figura 20 - Medição Extensão e Largura do Código C33 .....	34
Figura 21 - Formulário de Campo .....	35
Figura 22 - Instrumentos de Medição .....	36
Figura 23 - Pesos Dedutíveis Método Padrão.....	37
Figura 24 - Categorização para os Valores do Coeficiente de Correlação de Pearson .....	38
Figura 25 - Planilha dos ICPs .....	39
Figura 26 - Defeitos localizados no trecho crítico do bairro de Batista Campos (C38) .....	44
Figura 27 - Defeitos localizados no trecho menos crítico do bairro de Batista Campos (C 101) .....	45
Figura 28 - Desgastes de Média e Alta Severidades.....	47
Figura 29 - Remendos de Média e Alta Severidade .....	48
Figura 30 - Trincas por Fadiga .....	49
Figura 31 – Interferências com Tubulações Urbanas .....	50
Figura 32 - Planilha do ICP de 2021 (Trechos C1) .....	54
Figura 33 - Planilha do ICP de 2022 (Trecho C1).....	54
Figura 34 - Mapa de visão espacial de melhorias e deterioração do pavimento.....	57
Figura 35 - Planilha do ICP de 2021 para 2022 (Trecho 130).....	59
Figura 36 - Planilha do ICP de 2021 (Trechos 133,134,135,136) .....	59
Figura 37 - Planilha do ICP de 2022 (Trechos 133,134,135,136) .....	60
Figura 38 - Curva de Desempenho (Trechos C2, C33, C101, C38) .....	61
Figura 39 - Curva de Desempenho (Trechos C1, C12, C 70).....	62
Figura 40 - Curvas de Desempenho .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Denominação da categoria do pavimento, segundo o ICP, no método SHRP.....	24
Tabela 2 - Resultado dos ICPs dos 142 Trechos Avaliados .....	41
Tabela 3 - Descrição de Frequência dos Defeitos em Relação a Severidade.....	52
Tabela 4 - Resumo da Variação do ICP dos 142 Trechos .....	55
Tabela 5 - Valores do r do Tipo de Via .....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados dos ICPs.....	40
Gráfico 2 - Histograma de Frequência Absoluta .....	42
Gráfico 3 - ICP médio das vias coletoras, locais e arteriais no cenário de referência .....	43
Gráfico 4 - Defeitos mais frequentes versus n° de ocorrências .....	46
Gráfico 5 - Variação dos defeitos mais frequentes de 2021 para 2022.....	51
Gráfico 6 - Comparativo dos Resultados dos ICPs das Inspeções ao longo de um ano .....	53
Gráfico 7 - Variação Anual dos ICPs .....	56
Gráfico 8 - Variação Média do ICP das Ruas.....	58
Gráfico 9 - Variação Média do ICP das Vais .....	60

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fatores do Desenvolvimento do SGP .....	13
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

COSANPA	Companhia de Saneamento do Pará
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
DTR	Deflectômetro de Peso Rolante
FWD	Falling Weigth Deflectometer
IBEU	Índice de Bem-Estar Urbano
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICP	Índice de Condição do Pavimento
IRI	International Roughness Index
MND	Método Não Destrutivo
PSR	Present Serviceability Rating
PV	Poço de Visita
RI	Índice de Rugosidade
RS	Rio Grande do Sul
SGP	Sistema de Gerência de Pavimentos
SGPU	Sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos
SHRP	Strategic Highway Research Program

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
	<b>1.1 Objetivo.....</b>	<b>11</b>
	1.1.1 Objetivo geral.....	11
	1.1.2 Objetivos específicos.....	11
	<b>1.2 Justificativa.....</b>	<b>11</b>
	<b>1.3 Estrutura do trabalho.....</b>	<b>11</b>
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
	<b>2.1 Histórico: Sistema de Gerência de Pavimentos.....</b>	<b>13</b>
	<b>2.2 Definição e Principais Atividades.....</b>	<b>14</b>
	<b>2.3 Estrutura e Organização de um SGP.....</b>	<b>15</b>
	<b>2.4 Vantagens do Uso do SGP e Análise Econômica.....</b>	<b>18</b>
	<b>2.5 Seleção das Atividades de Manutenção e Reabilitação.....</b>	<b>19</b>
	<b>2.6 Avaliação da Condição do Pavimento.....</b>	<b>21</b>
	2.6.1 Previsão de Desempenho.....	22
	<b>2.7 Strategic Highway Research Program.....</b>	<b>23</b>
	<b>2.8 Cálculo do Índice de Condição do Pavimento.....</b>	<b>23</b>
	<b>2.9 Estudos de Caso de Cálculo do ICP em Vias Urbanas.....</b>	<b>25</b>
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	30
	<b>3.1 Caracterização da Área de Estudo.....</b>	<b>30</b>
	<b>3.2 Descrição do Método.....</b>	<b>32</b>
	3.2.1 Codificações dos Quarteirões.....	32
	3.2.2 Inventário da Rede.....	33
	3.2.3 Formulário de Campo e a Coleta de Dados.....	34
	3.2.4 Cálculo do ICP.....	36
	3.2.5 Análise de dados.....	38
	3.2.6 Variação do ICP.....	38
	3.2.7 Correlacionar a variação do ICP <i>versus</i> cotas e <i>versus</i> tipos de vias.....	38
4.	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	39
	<b>4.1 Cálculo dos ICPs.....</b>	<b>39</b>
	<b>4.2 Análise dos Dados.....</b>	<b>43</b>
	4.2.1 Trechos Críticos.....	43
	4.2.2 Defeitos mais e menos frequentes.....	46
	4.2.3 Variação dos defeitos mais frequentes de 2021 para 2022.....	50
	<b>4.3 Variação do ICP.....</b>	<b>52</b>
	<b>4.4 Análise Estatística de Resultados.....</b>	<b>63</b>
	<b>4.5 Considerações Finais.....</b>	<b>64</b>
5.	CONCLUSÃO.....	66
	<b>5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....</b>	<b>67</b>
	REFERÊNCIAS.....	68
	APÊNDICE A – Aspectos Gerais do Bairro Batista Campos.....	72
	ANEXO 1 – Identificação dos Defeitos de Pavimentos.....	85

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema viário é considerado a estrutura principal de uma cidade, sendo formado por vias de pedestres e veículos que ligam os setores residenciais aos equipamentos urbanos, garantindo o deslocamento de pessoas para outros bairros vizinhos (LACAZE, 1993, p.40). Ou seja, essas vias de circulação, consolidam-se no espaço público, proporcionando diferentes usos, assim “o planejamento urbano e os projetos de intervenções no setor de circulação objetivam alcançar uma relação equilibrada entre tráfego de veículos e outras funções importantes do espaço da rua” (NEUFERT, 2013, p.389).

Nesse sentido, o sistema de gerência de pavimentos é, portanto, um sistema que compreende as atividades de planejamento, projeto, programação de investimentos, obras de manutenção e a avaliação periódica dos pavimentos, beneficiando os usuários pela eficiência da aplicação de recursos públicos devido à melhoria na tomada de decisões, na coordenação entre diversos setores de infraestrutura e no favorecimento de aperfeiçoamento de pessoal (DNER, 2000).

Belém é uma cidade pobre com pequeno orçamento público frente às suas demandas de conservação do sistema viário, avaliada como a região metropolitana com a pior qualidade de vida do Brasil, segundo o Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU) no ano de 2010 (RIBEIRO; GOMES, 2013). Suas condições de saneamento, acessibilidade, meio-ambiente e habitação revelam um território que cresce de forma desordenada e que padece de serviços básicos à população. Além disso, a cidade de Belém apresenta alto índice de volume de chuvas que afetam negativamente a qualidade do pavimento, ressaltando ainda mais a necessidade de se usar técnicas que visem aumentar os benefícios advindos do uso do escasso recurso público em atividades de manutenção e reabilitação em pavimentos.

A tomada de decisão em gerência de pavimentos depende, dentre outros fatores, da estimativa da evolução da condição do pavimento ao longo do tempo. Tal estimativa é obtida por coleta de dados objetivos sobre a condição do pavimento ou por uma função que relaciona as causas e os efeitos da deterioração dos pavimentos, denominado modelo de desempenho (GARNETT NETO, 2001). Dessa forma, há a necessidade de coletar dados objetivos sobre a condição dos pavimentos e de ter uma série histórica desses dados para se avaliar a variação do Índice de Condição do Pavimento (ICP) ao longo do tempo. Com isso, o presente trabalho foi realizado o levantamento do ICP realizado em uma malha viária reduzida que é o bairro de Batista Campos.

O presente trabalho é o segundo de Belém-PA pela UFPA de uma linha de pesquisa realizada que investiga a qualidade e o desempenho de pavimentos urbanos. Sousa (2021), primeiro trabalho da linha de pesquisa, calculando o ICP para os 142 trechos do bairro de Batista Campos em Belém-PA no ano de 2021. Os valores do ICP foram atualizados para o ano de 2022, aferindo, em campo, os defeitos, suas severidades e extensões, de acordo com o método do Strategic Highway Research Program (SHRP).

## **1.1 Objetivo**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Identificar a variação dos ICPs do bairro de Batista Campos entre os anos de 2021 e 2022 e aferir o desempenho dos pavimentos.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Identificar defeitos mais e menos frequentes dos pavimentos flexíveis do bairro de Batista Campos;
- Identificar os defeitos que mais evoluíram no intervalo de 2021 para 2022;
- Identificar os principais motivos que levaram à redução ou ao aumento de ICP entre os anos de 2021 e 2022;
- Identificar os melhores e os piores trechos do bairro de Batista Campos;
- Correlacionar a variação do ICP versus cotas;
- Correlacionar a variação do ICP versus tipo de via.

## **1.2 Justificativa**

O presente trabalho é relevante, em virtude da escassez de pesquisas sobre este tema no estado do Pará. A seleção da estratégia de manutenção utiliza as análises de desempenho ao longo da vida em serviço do pavimento. Logo, o estudo da variação do índice de condição do pavimento (ICP) ao longo do tempo, que indica o desempenho do pavimento, é muito importante, pois grandes reduções de ICP de um ano para outro indicam que o pavimento já está próximo do final de sua vida útil e que, portanto, essa via deve ser priorizada para receber atividades de manutenção e reabilitação. Por outro lado, caso o ICP do pavimento tenha reduzido muito pouco, infere-se que o pavimento está no início do ciclo. Mediante utilização dos procedimentos de gerência de pavimentos, as prefeituras e municípios podem indicar as seções prioritárias (“onde fazer”) e definir a melhor época para os serviços de manutenção (“quando fazer”) (HUDSON; HAAS; PEDIGO, 1979).

## **1.3 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho estrutura-se em 5 capítulos. Além desta introdução, o segundo capítulo é dedicado a revisão bibliográfica que apresenta considerações teóricas importantes

para construção do trabalho, focando em grandes eixos como: sistema de gerência de pavimentos, método do SHRP para o cálculo do ICP e estudo de caso da variação do ICP em outras localidades. No terceiro capítulo, relativo ao método, são detalhadas as características do bairro de Batista Campos e é exposto o passo a passo para a obtenção dos dados e resultados. O quarto capítulo aborda a apresentação e discussão dos resultados da pesquisa, debatendo e confrontando, quando possível, os resultados do presente trabalho com os resultados dos autores citados no capítulo 2, além de apresentar as considerações finais a respeito da malha viária urbana do bairro de Batista Campos. Por fim, no último capítulo são apresentadas as conclusões e propõem-se sugestões para trabalhos futuros.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo abordam-se os principais referenciais teóricos sobre o Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP): histórico, definição, estrutura, níveis de organização e avaliação. Discorre-se, também, sobre o método SHRP que aborda os problemas que ocorrem nos pavimentos flexíveis e correspondente cálculo do ICP. Por fim, apresentam-se alguns estudos que calcularam ICPs em pavimentos urbanos e que investigaram a variação de ICP ao longo do tempo.

### 2.1 Histórico: Sistema de Gerência de Pavimentos

Muito do interesse atual e do desenvolvimento de SGP, é derivado da percepção das agências rodoviárias de que investimentos de bilhões de dólares em estradas pavimentadas requerem uma gerência sólida para alcançar o uso mais econômico dos recursos disponíveis. Em um sentido um pouco mais específico, os fatores que impulsionaram o interesse e desenvolvimento do SGP estão resumidos no Quadro 1 (HUDSON; HAAS; PEDIGO, 1979).

Quadro 1 – Fatores do Desenvolvimento do SGP

Ano					Fator
1950	1960	1970	1980		
				1.	Boom de construção de estradas de 1950 e 1960
				2.	Desenvolvimentos em tecnologia de pavimentos, métodos de sistemas, crescimento de informações, recursos de manipulação de dados, computadores etc.
				3.	Aplicação direta da análise de sistemas ao componente de projeto de gerenciamento de pavimentos.
				4.	Maior ênfase no gerenciamento da rede existente; ou seja, necessidades de reabilitação e manutenção
				5.	Reconhecimento do efeito direto da condição do pavimento sobre os custos do usuário
				6.	Maior ênfase e capacidade no monitoramento de pavimentos como uma ferramenta de gestão
				7.	Crescimento geral em métodos de gestão e conscientização
				8.	Aumento dos custos de manutenção com menor disponibilidade de fundos (inflação).
				9.	Escassez de energia e materiais

Fonte: Hudson; Haas e Pedigo (1979)

O crescimento do investimento total em pavimentos, representado pelo “boom” da construção de estradas nas décadas de 1950 e 1960, pode não ter contribuído diretamente para o desenvolvimento do SGP, no entanto, certamente deve ter dado pelo menos um empurrão indireto para tal desenvolvimento. À medida que o investimento se torna maior, geralmente há uma consciência concomitante da necessidade de gerenciá-lo adequadamente (CARELY; IRICK, 1960).

Na década de 1970, muitos órgãos rodoviários passaram a destinar mais recursos para a preservação do investimento, por meio de reabilitação e manutenção, do que para novas construções e expansão de suas malhas. Uma crescente consciência do fato de que eles realmente tinham grandes investimentos existentes em pavimentos, e que estes tinham que ser "gerenciados" como qualquer outro grande investimento, certamente ajudou a fornecer um clima receptivo para o desenvolvimento contínuo de sistemas de gerenciamento de pavimentos (HUDSON; HAAS; PEDIGO, 1979).

O desenvolvimento do SGP foi indubitavelmente influenciado por um crescimento significativo e conhecimento dos métodos modernos de gerenciamento. Isso reflete nos estudos organizacionais conduzidos pelas agências estaduais de transporte e algumas reorganizações significativas que ocorreram durante período de 1950 a 1980 (HUDSON; HAAS; PEDIGO, 1979).

Nos Estados Unidos, por exemplo, no dia 13 de janeiro de 1989, a administração rodoviária emitiu uma decisão política que exige que cada estado estabeleça SGP. Uma política para selecionar e gerenciar pavimentos de rodovias federais de forma econômica, bem como identificar trabalhos de pavimentação elegíveis para ajuda federal (HAAS; HUDSON; ZANIEWSKI, 1994).

Já no Brasil, a implantação do primeiro Sistema de Gerência de Pavimentos ocorreu no início da década de 80 pelo DNER, para malha rodoviária federal. O sistema sofreu modificações nos últimos anos com objetivo de melhorar e atualizar seu funcionamento. (DNER,2000).

## **2.2 Definição e Principais Atividades**

De acordo com (HAAS et al, 1994), o SGP é um conjunto de ferramentas e métodos que auxiliam os tomadores de decisão a encontrar estratégias para fornecer e manter pavimentos em condições de serviço durante um determinado período. A função de um SGP é melhorar a eficiência da tomada de decisão, expandir seu escopo, fornecer resposta sobre as consequências

das decisões e garantir a consistência das decisões tomadas em diferentes níveis de gestão dentro da mesma organização (HUDSON; HUDSON; CARMICHAEL, 1992).

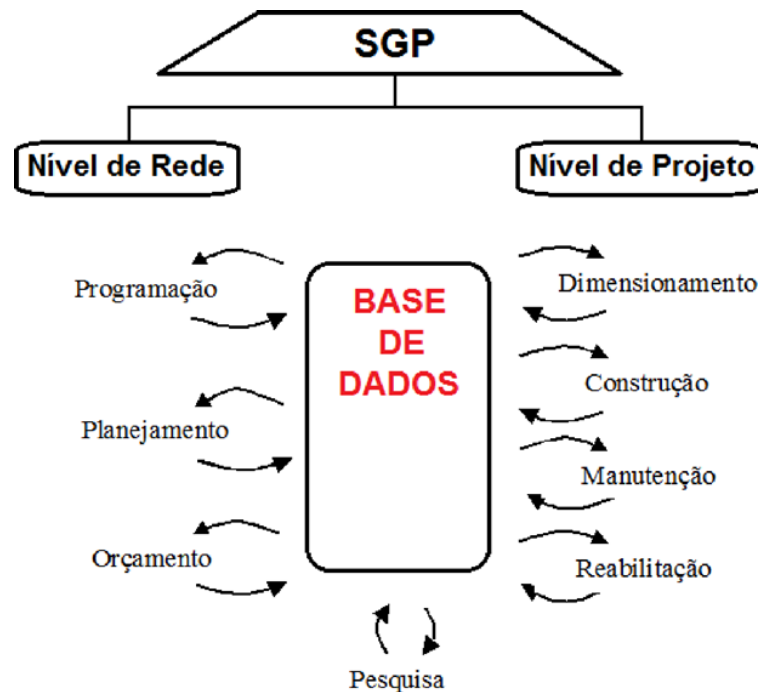
Em seu sentido de difusão, inclui todas as atividades envolvidas no planejamento e programação, projeto, construção, manutenção e reabilitação da parte do pavimento de um programa de obras públicas e privados (HUDSON; HUDSON; CARMICHAEL, 1992).

No entanto, para obter todos os benefícios de tal sistema, informações adequadas para cada nível de gestão devem ser coletadas e atualizadas periodicamente, critérios e restrições de decisão devem ser estabelecidos e quantificados, sempre que possível, estratégias alternativas devem ser identificadas, previsões de desempenho e custos das estratégias alternativas devem ser feitas e procedimentos de otimização que considerem todo o ciclo de vida do pavimento devem ser desenvolvidos. Além disso, a implementação adequada de todas essas atividades de gestão e o uso das estratégias ótimas selecionadas são essenciais para a plena realização dos benefícios (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

### 2.3 Estrutura e Organização de um SGP

De acordo com o Manual de Gerência de Pavimentos do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT,2011), o processo de decisão em um SGP pode ser dividido em dois níveis, o nível de rede e o nível de projeto, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Componentes de um Sistema de Gerência de Pavimentos

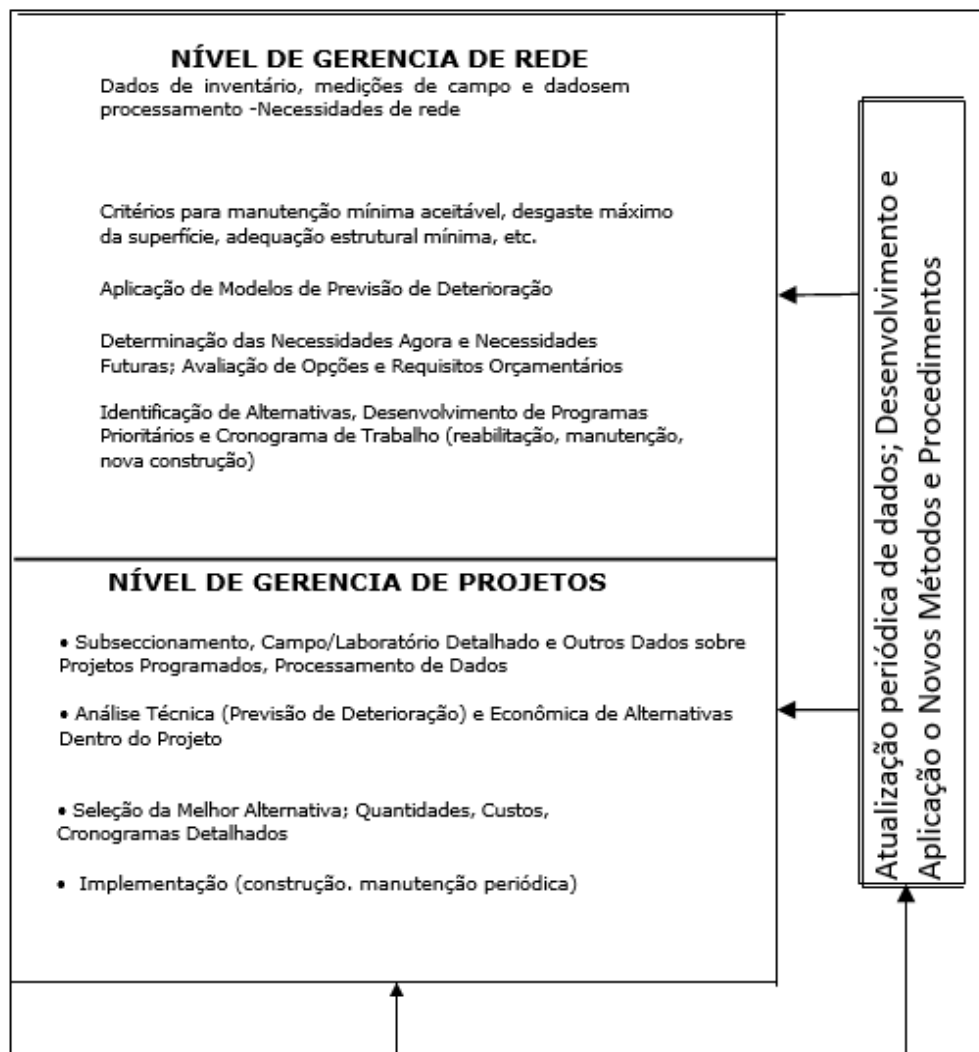


Fonte: Adaptado de Haas; Hudson e Zaniewsk (1994)

A gerência ao nível da rede tem como objetivo principal o desenvolvimento de um programa prioritário e cronograma de obras de reabilitação, manutenção ou construção de novos pavimentos, dentro das restrições orçamentárias gerais. O nível de rede é de responsabilidade primária dos administradores que também trabalham com aportes de natureza técnica, enquanto o nível de projeto envolve essencialmente considerações e decisões técnicas (HUDSON; HAAS; PEDIGO, 1979).

Gerenciar em nível de rede é estudar uma grande malha viária e conhecê-la como um todo, com a predominância da quantidade de dados coletados e analisados sobre a sua qualidade (DNIT, 2011). O trabalho no nível do projeto, portanto, entra em operação no momento apropriado do cronograma e representa a implementação física real das decisões da rede (HUDSON; HAAS; PEDIGO, 1979). Na Figura 2 são listadas as principais atividades que ocorrem em cada nível.

Figura 2 – Principais Atividades dos Níveis de Gerência



Fonte: Haas, Hudson e Zaniewsk (1994)

De acordo com Haas, Hudson e Zaniewsk (1994), algumas fases podem ser seguidas de modo geral para o desenvolvimento de um sistema de gerência em pavimentos urbanos: primeiramente, é definida a rede e recolhimento de dados de inventário.

O primeiro passo na concepção de um processo de gestão de pavimentos é definir a rede viária. Uma rede rodoviária é composta por um inventário das características físicas das vias que são geridas pela agência. A informação do inventário para cada segmento é recolhida através da estimativa dos dados ou da coleta de toda a informação necessária. (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

Em seguida, coletam-se os dados sobre as condições dos pavimentos. No âmbito do processo de gestão do pavimento, os dados de condições podem ser utilizados para ajudar a identificar as necessidades atuais de manutenção e reabilitação, para prever necessidades futuras, e para avaliar o impacto global na rede (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

Em terceiro, deve-se prever o estado de conservação a partir do estado atual do pavimento avaliado. Na gestão do pavimento, as condições são previstas em termos de modelos de desempenho que estimam a taxa média de deterioração do pavimento em cada ano (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

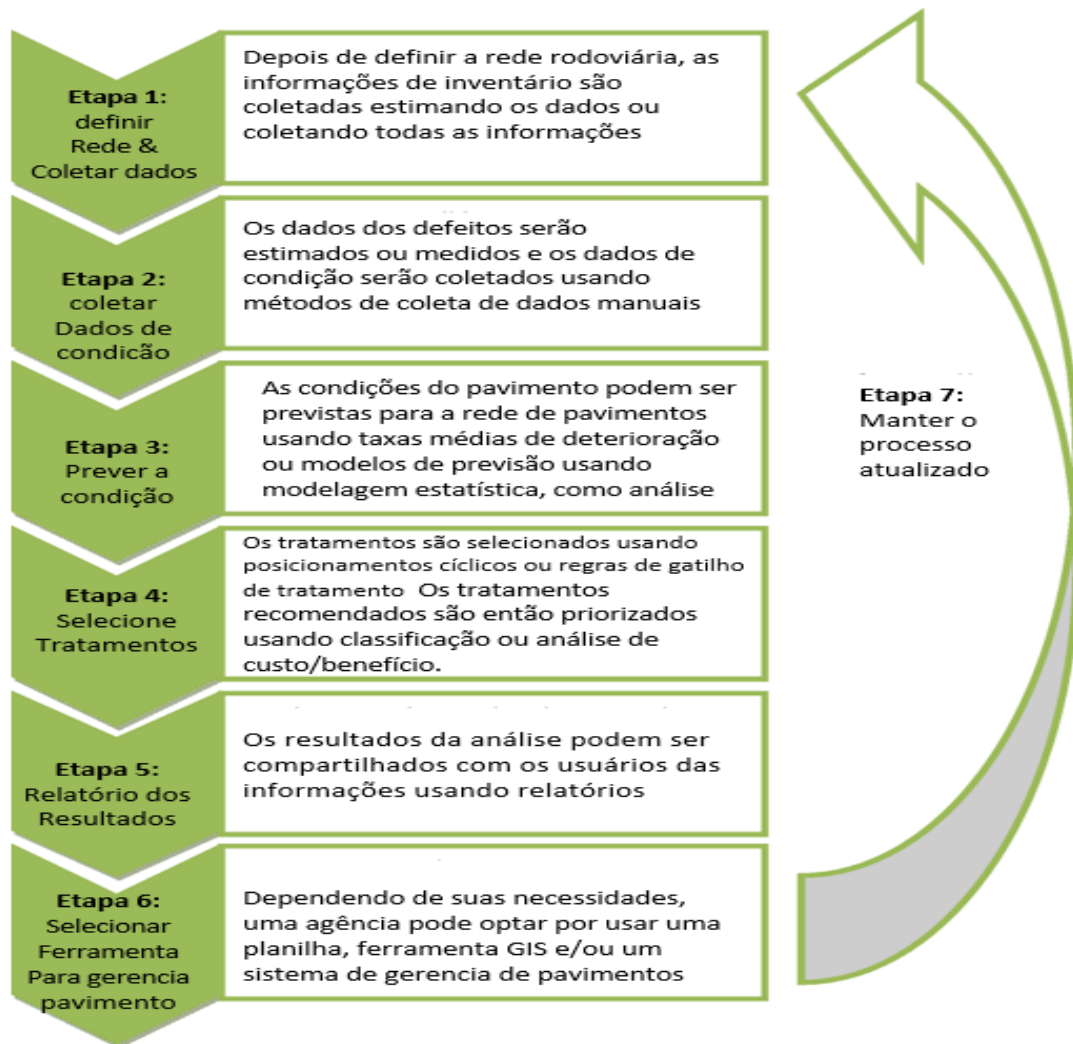
O quarto passo é selecionar os tratamentos de acordo com os defeitos identificados. Os tratamentos recomendados são então priorizados utilizando classificação ou análise de benefícios/custos (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

O quinto passo é o relatório de resultados. A comunicação de dados é um método eficaz de comunicar não só as recomendações do processo de gestão do pavimento, mas também a transferência de informação relacionada para os decisores. Os dados podem ser utilizados para gerar relatórios e gráficos para extrair informação relevante relativa a quaisquer segmentos em consideração (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

A sexta etapa é de selecionar ferramenta de gestão de pavimentos. A ferramenta fornece uma plataforma para armazenar a informação de gestão de pavimentos e para realizar diferentes tipos de análise, dependendo se uma folha de cálculo, ferramenta GIS, e/ou um sistema de gestão de pavimentos (público ou privado) é selecionado (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994).

A sétima etapa é manter o processo atualizado, a gerência de pavimentos é um processo dinâmico que requer atualizações regulares. A gestão de dados é uma componente chave para manter a base de dados e manter a informação atualizada (HAAS; HUDSON; ZANIEWSK, 1994). Na Figura 3, resumem-se as informações sobre as etapas de concepção do processo de gerência de pavimento.

Figura 3 - Etapas de Concepção do Processo de Gerência de Pavimento

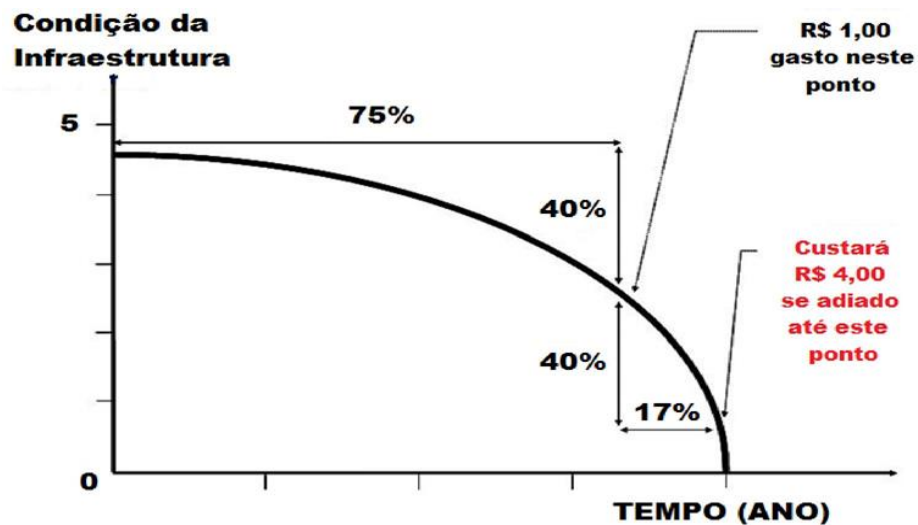


Fonte: Wolters *et al.* (2011)

## 2.4 Vantagens do Uso do SGP e Análise Econômica

O principal objetivo de qualquer SGP é identificar os pavimentos que receberão o maior benefício de um reparo no tempo ideal. Ao projetar a taxa de deterioração da condição do pavimento, pode-se determinar o tempo ideal para a aplicação dos tratamentos (HUANG, 1993). Abaixo é possível perceber que o pavimento se deteriora de forma lenta na fase inicial de sua vida de serviço, especialmente nos primeiros 75% período dos anos da vida útil projetado (Figura 4).

Figura 4 - Ciclo de Vida da Condição do Pavimento



Fonte: Shahin (1994)

Contudo observa-se o contrário nos últimos 25% do período a estrutura perde serventia e capacidade de suporte de forma acelerada. Isso é devido aos defeitos que provavelmente não foram tratados com a manutenção preventiva. A Figura 5 também indica que depois 40% de queda da qualidade na estrutura, o custo das intervenções neste exato ponto pode ser considerado igual a uma unidade monetária. Caso não existam atividades de manutenção e reabilitação até este momento, o pavimento perde mais 40% da sua qualidade. Perfazendo um total de 80% em apenas 7% do período de projeto. Logo o custo das intervenções no ano 20 pode ser estimado a 5 vezes maior (OLIVEIRA, 2013).

## 2.5 Seleção das Atividades de Manutenção e Reabilitação

Um método de seleção de um tratamento para um segmento de pavimento é através de um método cíclico de aplicação de um tratamento a determinadas secções do pavimento. Muitas agências selecionam estratégias de manutenção com base na idade do pavimento. Estes tratamentos são depois repetidos em intervalos de tempo específicos. Por exemplo, uma agência pode optar por selar todos os pavimentos num ciclo de 7 anos. A agência pode então dividir a rede de pavimentos em sete regiões e percorrer as regiões de 7 em 7 anos (JOHNSON, 1983).

Além da criação de desencadeadores de tratamento cíclico, outro método de seleção de tratamento é a utilização de regras de tratamento que são desenvolvidos numa matriz ou numa árvore de decisão. Para desenvolver regras de tratamento, uma agência precisa de definir a sua estratégia de tratamento. Ou seja, selecionar tratamentos que serão aplicados a níveis de condição específicos para pavimentos com inventários específicos (JOHNSON, 1983).

A Figura 5 mostra uma matriz de tratamento de exemplo. Esta matriz é utilizada pelo Condado de Champaign (ARA, 2009) para selecionar um tratamento apropriado e determinar as necessidades globais da rede de pavimentos com base na superfície recolhida e estimada.

Figura 5 - Matriz de Tratamento Completo

ICP VALOR	ICP AVALIAÇÃO	ICP VALOR			TRAFEGO ALTO TRAFEGO BAIXO AVALIAÇÃO ESTRUTURAL
		< 35 < 45	35-50 45-75	> 50 > 70	
100		BOM	REGULAR	RUIM	
90	EXCELENTE	ADIAR MANUTENÇÃO			
80	MUITO BOM	SELAGEM DE TRINCAS			
65	BOM	CAPA SELAGEM	ADIAR MELHORIAS		
	REGULAR	RECICLAGEM		RECICLAGEM	
40		RECICLAGEM		RECICLAGEM	
	RUIM	FRESAGEM E RECICLAGEM		RECONSTRUÇÃO	
0		FRESAGEM E RECICLAGEM		RECONSTRUÇÃO	

Fonte: Champaign County treatment matrix (ARA, 2009)

Informações sobre as condições estruturais sob a forma de deflexões do PCI e do Deflectômetro de Peso Rolante (DTR), respectivamente. Champaign County (2009) utiliza a matriz de tratamento em conjunto com o seu sistema de gestão de pavimentos para analisar as classificações PCI e a informação estrutural do pavimento para chegar a um método de tratamento adequado e eficaz para segmentos específicos do pavimento com base nos níveis de tráfego da estrada.

Podem ser desenvolvidas outras formas de regras de tratamento, incluindo árvores de decisão para a seleção de tratamentos para os segmentos de estrada. Uma árvore de decisão contém uma estratégia para cada ramo da árvore, gerando opções de tratamento específicas para várias categorias definidas pela agência. Algumas agências, tais como a cidade de Macomb nos Estados Unidos desenvolvem regras de tratamento baseadas unicamente na classificação das condições dos segmentos do pavimento. Com as regras de seleção de tratamento estabelecidas, os projetos recomendados devem ser selecionados de modo a corresponderem aos níveis de financiamento da agência (CITY OF MACOMB, 2011).

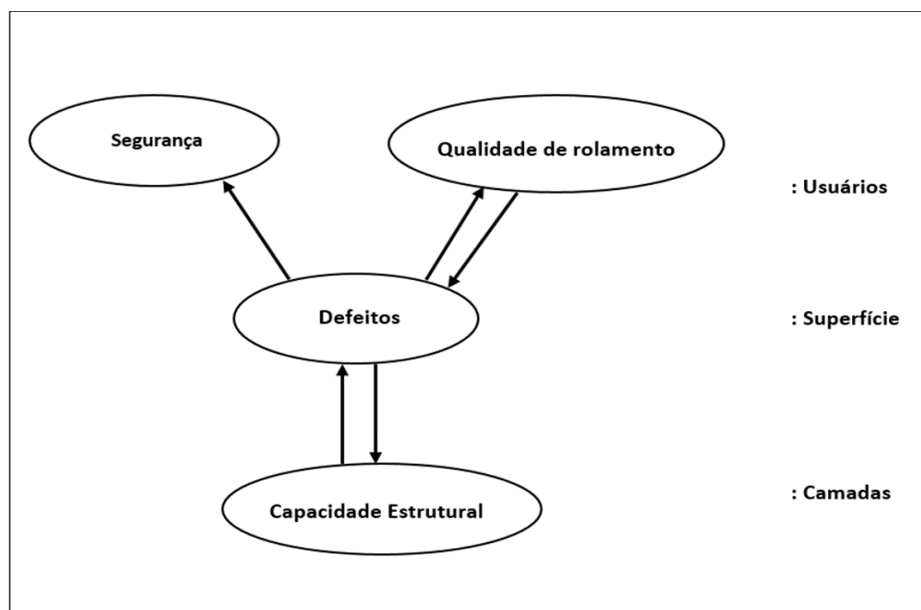
## 2.6 Avaliação da Condição do Pavimento

A avaliação do desempenho do pavimento por meio de indicadores de condição do pavimento é um componente básico de qualquer SGP. Vários indicadores, como Índice de Condição do Pavimento (ICP), Present Serviceability Rating (PSR), Índice de Rugosidade (RI), têm sido comumente usados para atribuir uma estratégia de manutenção para os pavimentos existentes (SHAH *et al.*, 2013). Huang (1993) afirma que a avaliação da condição do pavimento, que inclui a avaliação do defeito, rugosidade, atrito e estrutura, é um dos componentes importantes do projeto, reabilitação e gerenciamento do pavimento.

Segundo Carlson (1995), existem provavelmente três índices atualmente considerados fundamentais para SGP: a qualidade de rolamento, a segurança e a capacidade estrutural. Os defeitos superfícies também devem ser adicionada a estes como um estágio intermediário.

Na Figura 6 é demonstrada a interação entre esses fatores onde, em geral, a capacidade estrutural dá uma indicação de defeito futuro que, em última análise, se traduz nos fatores mais importantes para os usuários: deterioração da qualidade e segurança futura do rolamento.

Figura 6 - Fatores Básicos do SGP



Fonte: PILSON e HUDSON (1998)

A qualidade de rolamento (“avaliação funcional”) está associada principalmente ao conforto dos usuários. O principal fator é a irregularidade longitudinal e pode ser medida pelo International Roughness Index – IRI ou pelo Quociente de Irregularidade também comum no Brasil (ZANECHETT, 2017)

A capacidade de suporte - condição estrutural do pavimento é comumente medida pela viga Benkelman ou pelo Falling Weigth Deflectometer – FWD. A viga Benkelman é um

equipamento que mede as deflexões da camada sob a ação da carga do eixo de um caminhão. O caminhão padronizado para este tipo de levantamento tem suas rodas duplas traseiras com pneus calibrados à pressão de 0,55MPa (5,6 kgf/cm<sup>2</sup> ou 80 lb/pol<sup>2</sup>) e carga de 80KN (8,2tf) no eixo traseiro simples (DNER, 2000).

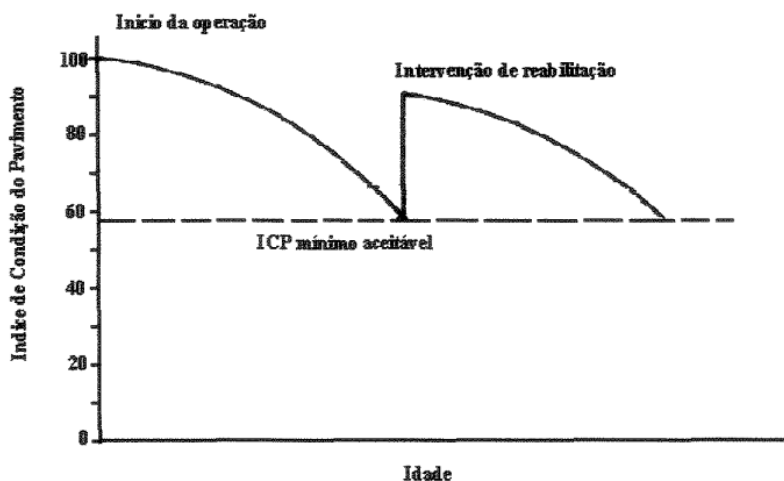
Além da condição de conforto, associada ao IRI ou ao QI, da condição estrutural do pavimento e da textura, pode-se avaliar o pavimento em função dos defeitos presentes em sua superfície, tais como remendos, panelas e trincas por fadiga (ZANCHETTA, 2017).

### 2.6.1 Previsão de Desempenho

Para se estimar o desempenho ou deterioração futura do pavimento, é necessário conhecer o seu desempenho passado. Sendo assim, a curva de deterioração futura deve, preferencialmente, ser estabelecida a partir dos valores de ICP levantados ao longo do tempo que, por sua vez, devem constar no banco de dados do pavimento (GARNETT NETO, 2001). Portanto, as inspeções feitas no pavimento é que fornecem as ferramentas necessárias para o estabelecimento de modelos matemáticos de deterioração. Garber & Hoel (1999) sugerem dois modelos: os modelos empíricos (i), ou de regressão direta, e os (ii) modelos subjetivos.

Normalmente, os primeiros defeitos aparecem e, quando não são tratados em tempo hábil, tendem a evoluir, e eventualmente, juntar-se a outros defeitos próximos, piorando a qualidade do rolamento de veículos. Na Figura 7 apresenta-se a curva característica de deterioração de um pavimento flexível, cujo conceito inicial é excelente, e decresce com tempo. No ponto onde o seu é conceito é razoável, idealmente faz-se a curva apresentar uma intervenção de reabilitação, que eleva o conceito do pavimento novamente a excelente (GARNETT NETO, 2001).

Figura 7- Curva do decréscimo do ICP em função da idade do pavimento



Fonte: Garnett Neto (2001)

## 2.7 Strategic Highway Research Program

O SHRP é definido como “um esforço de pesquisa específico no tempo, concentrado, de curto prazo e orientado para resultados, destinado a fechar lacunas tecnológicas específicas que impediram o avanço efetivo do programa de rodovias” (NEMAN *et al.*, 2000).

Um grande esforço da pesquisa do SHRP foi abordar os problemas que ocorrem nos pavimentos asfálticos. Os pavimentos asfálticos estão sujeitos a deformações permanentes, trincas térmicas, trincas por fadiga do tráfego e outros problemas relacionados à má adesão do ligante asfáltico aos agregados das misturas asfálticas (NEMAN *et al.*, 2000).

Segundo Ribeiro (2017), o manual de pesquisa SHRP é constituído por um dicionário que apresenta tipologias de defeitos em pavimentos flexíveis, revestidos com concreto asfáltico, e pavimentos rígidos, constituídos por placas de concreto de cimento Portland com juntas ou contínuas. O manual do programa de pesquisa SHRP considera 15 tipos de defeitos em pavimentos flexíveis. O quadro completo com descrição de cada tipo de defeito, os níveis de severidade e a forma de quantificação da extensão, encontra-se no Anexo A.

## 2.8 Cálculo do Índice de Condição do Pavimento

O ICP foi desenvolvido para produzir um índice da integridade estrutural do pavimento e da condição operacional da superfície, sendo muito útil para a comparação de seções dentro de uma rede pavimentada urbana, podendo, pois, ser de grande importância para a avaliação de pavimentos urbanos (BALBO, 1997). Consiste em um método que quantifica a condição do pavimento através de uma equação que é função dos requisitos principais para identificação de defeitos: seu tipo, severidade extensão (FERNANDES, 1999). Na Equação 1 está representado o cálculo do ICP (FERNANDES *et al.*, 1999):

$$ICP = 100 - \sum_i \sum_j D_{ij} \times f_{ij} \quad (1)$$

Em que:

ICP = índice de condição do pavimento;

$D_{ij}$  = extensão do defeito  $i$  com nível de severidade  $j$ ;

$f_{ij}$  = fator de ponderação do defeito  $i$  com nível de severidade  $j$ .

O ICP varia de 0 a 100, onde 0 indica a pior condição do pavimento e 100 representa uma condição excelente. Cada defeito deve ser ajustado por fatores de ponderação, pois podem influenciar mais que outros na condição do pavimento analisado, e os fatores de ponderação devem ser ajustados para as condições operacionais e ambientais do local onde está sendo

utilizado (FERNANDES *et al.*, 1999). A Figura 8 apresenta a planilha para a quantificação do ICP.

Figura 8 - Planilha para quantificação do ICP contendo todos os defeitos considerados no programa de pesquisa SHRP

PLANILHA PARA AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS	
Rodovia ou Rua: _____	Município ou Cidade: _____
Código da Seção: _____	
Extensão: _____	Largura: _____
Tipo de Pavimento: _____	Data: _____
DEFEITOS	AVALIAÇÃO
1. Trincas por Fadiga	0-15 _____
2. Trincas em Blocos	0-5 _____
3. Trincas nos Bordos	0-5 _____
4. Trincas Longitudinais	0-5 _____
5. Trincas por Reflexão	0-5 _____
6. Trincas Transversais	0-5 _____
7. Remendos	0-5 _____
8. Panelas	0-10 _____
9. Deformação Permanente nas Trilhas de Roda	0-15 _____
10. Corrugação	0-5 _____
11. Exsudação	0-5 _____
12. Agregados Polidos	0-5 _____
13. Desgaste	0-5 _____
14. Desnivel Pista - Acostamento	0-5 _____
15. Bombeamento	0-5 _____
<b>Soma dos Defeitos:</b> _____	
<b>Índice de Condição do Pavimento:</b> ICP = 100 - Soma dos Defeitos	
ICP = 100 - _____	
ICP = _____	

Fonte: Adaptado de FHA (1981)

Com base na significância de cada defeito são definidos os fatores de ponderação para os níveis de severidade alta, média e baixa.

Obtida a nota do ICP e utilizando a classificação da categoria do pavimento, como mostrado na Tabela 1, pode-se definir o estado em que o pavimento se encontrava.

Tabela 1 - Denominação da categoria do pavimento, segundo o ICP, no método SHRP

Índice de Condição do Pavimento	Categoria do Pavimento
ICP de 100 a 80	Excelente (ótimo)
ICP de 80 a 60	Bom
ICP de 60 a 40	Regular
ICP de 40 a 20	Ruim
ICP de 20 a 0	Péssimo

Fonte: Chen; Dossey e Hudson (1993)

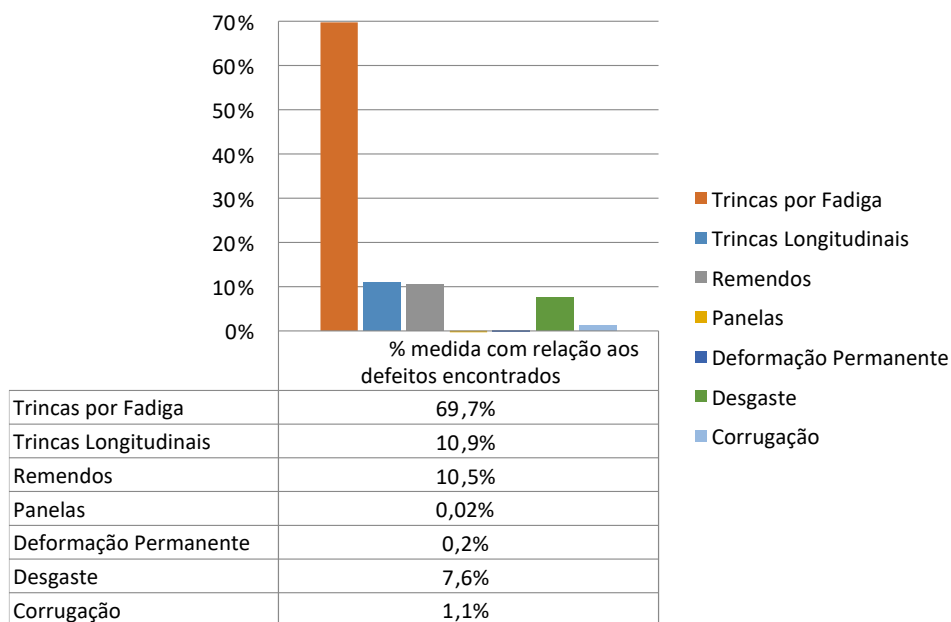
## 2.9 Estudos de Caso de Cálculo do ICP em Vias Urbanas

Vários trabalhos e pesquisas têm sido desenvolvidos com o objetivo de avaliar as condições dos pavimentos. O Índice de Condição do Pavimento (ICP), também apresentado como um índice de defeitos combinados, é, em muitos Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos (SGPU), o mais frequente indicador da qualidade do pavimento dos segmentos que compõem a malha viária (SOUSA; AGUIAR, 2021)

Um estudo realizado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná na cidade de Itapoá, localizada no extremo litoral norte do estado de Santa Catarina, teve como objetivo realizar o levantamento de defeitos em trechos da avenida Brasil da cidade de Itapoá, para a obtenção de índices de condição de pavimentos. Calculou o ICP a partir de métodos diferentes como: método do ICP adaptado da planilha do FHA (1981) e nos defeitos do SHRP (SOUTO, 2018).

De acordo com o trabalho, nove seções foram selecionadas para o levantamento de defeitos com extensões variadas. Entre os defeitos encontrados os mais representativos foram: Trincas por fadiga, trincas longitudinais e remendos (Figura 9).

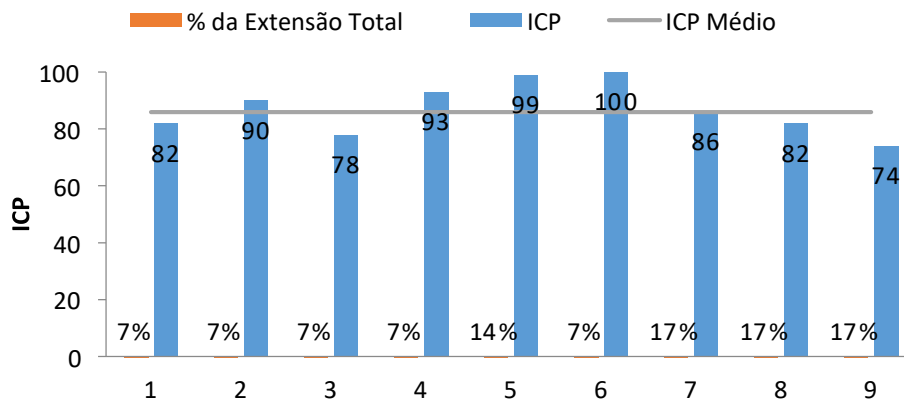
Figura 9 - Representatividade dos Defeitos Encontrados



Fonte: Souto (2018)

De acordo com o método ICP- SHRP que leva em consideração 15 defeitos, a condição geral da amostra foi classificada como “boa” conforme o valor de ICP de 86 (Figura 10).

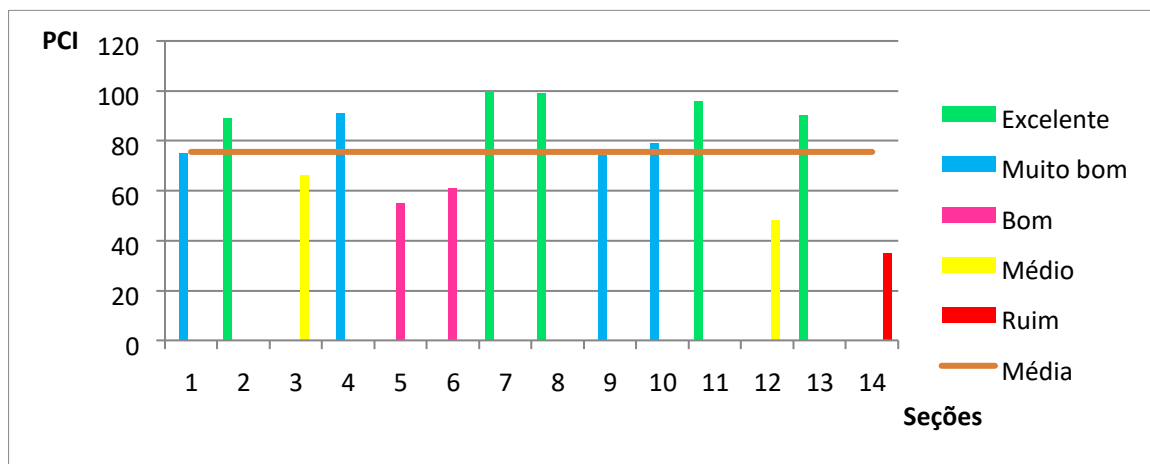
Figura 10 - Valores de ICP para o método SHRP/IA - 15 defeitos



Fonte: Souto (2018)

Barbel (2016) aplicou o método do ICP na avenida Tupi na cidade de Pato Branco, situado no sudoeste do Paraná. A avenida foi dividida em 14 trechos de 45 m de extensão por 5m largura. De acordo com a Figura 11, a condição do trecho em estudo foi muito boa, apenas uma seção está em condições ruins, o que faz com que o tráfego flua normalmente, sem grandes danos aos veículos e à comodidade dos usuários.

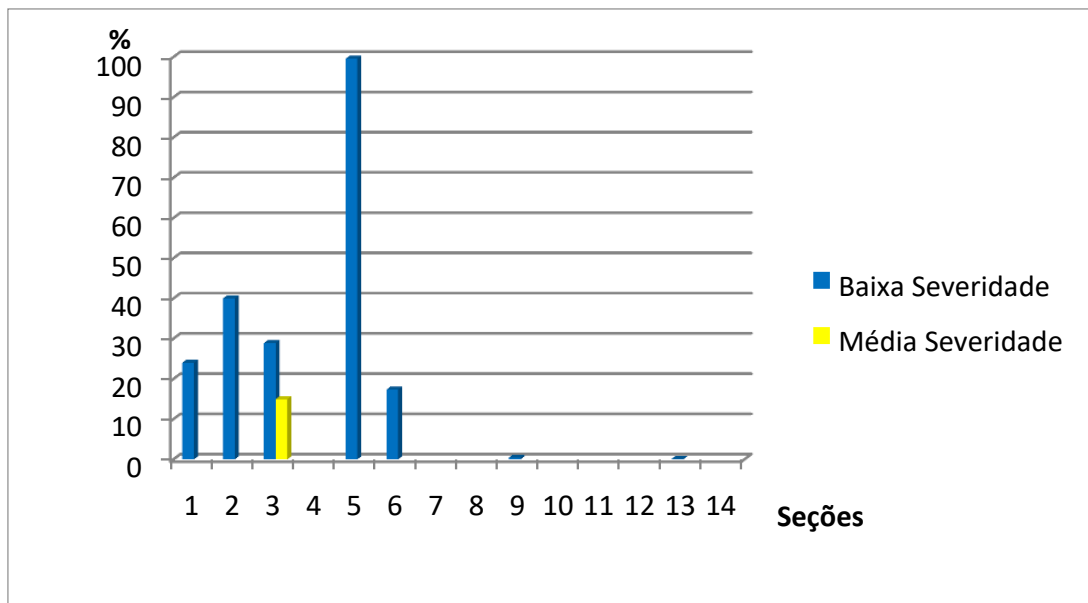
Figura 11 - Valor do ICP para cada Seção Estudada



Fonte: Barbel (2016)

Ainda analisando os trechos do estudo, o desgaste de baixa severidade foi um dos defeitos mais recorrentes ao longo da avenida conforme ilustrado na Figura 12, provavelmente ocasionando por grande tráfego que o percorre (BARBEL, 2016).

Figura 12 - Extensão de desgaste ao longo das seções



Fonte: Barbel (2016)

Dias (2018) avaliou a influência da presença da infraestrutura urbana como rede de água potável esgoto, gás e drenagem no aparecimento dos defeitos e consequentemente, na qualidade dos pavimentos. O estudo foi realizado no Bairro da Vila da Penha no município de Rio de Janeiro. Na avenida Meriti a condição do poço de visita (PV) foi avaliada considerando a presença de tampa quebrada, em desnível em relação a via ou com trincas nos seus bordos. De acordo com o levantamento feitos pelo Dais (2018), 91,67% dos PV'S apresentaram defeitos ou imperfeições, prejudicando o tráfego da via.

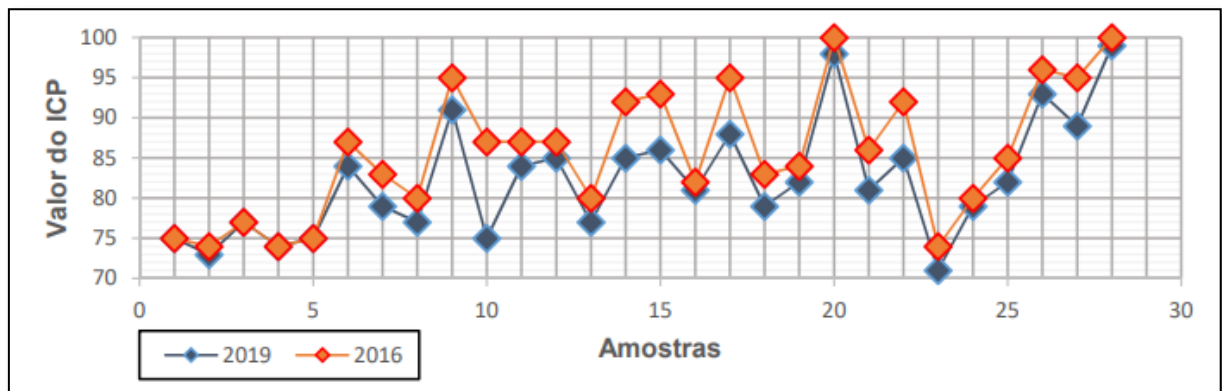
Similarmente na avenida Vicente de Carvalho apenas 27% dos PV'S encontrados se encontram em bom estado que o tráfego não fique prejudicado. Após levantar aproximadamente 3 km de avenidas com tráfego de moderado a pesado, foi constatado que a presença de poços de visita pode impactar diretamente na qualidade do pavimento, gerando mais de 20% dos defeitos presentes na via. Para vias de tráfego leve, também foi constatado o grande impacto que a presença de poços de visitas com imperfeições pode causar na qualidade do pavimento, chegando a 66,7% dos defeitos encontrados em alguns trechos (DIAS, 2018).

Crestani (2019) analisou o índice de condição do pavimento rígido em uma via urbana destinada para corredor de ônibus na cidade de Caixas do Sul/RS. O estudo foi realizado de acordo com as orientações do DNIT para análise da qualidade da pavimentação executada no local e dando continuidade à estudos já realizados. Dessa forma, os resultados obtidos foram comparados aos resultados anteriores, permitindo uma visão geral da variação da qualidade do pavimento até então e possibilitando determinar os primeiros pontos de uma curva de

desempenho. Após a inspeção das amostras, estas apresentaram alguns sinais de degradação, o que era esperado, visto que nenhuma manutenção foi feita do ano ao ano (CRESTANI, 2019).

O estado funcional do pavimento estudado foi avaliado em duas inspeções realizadas, uma logo após o término da execução e a outra após 3 anos. Na primeira, realizada em 2016 por Aver (2016), o pavimento apresentou ICP igual a 85,64, o que equivale a um estado estrutural qualificado como "Excelente". A segunda inspeção, apresentou um ICP igual a 82,29, equivalente a um estado estrutural qualificado como "Muito Bom". Sendo assim, em 3 anos o pavimento sofreu uma redução de 3,92% no valor de ICP. O que não é ruim do ponto de vista estrutural, pois o pavimento ainda apresentou um bom estado. Na Figura13 apresenta-se um comparativo dos resultados das duas inspeções realizadas.

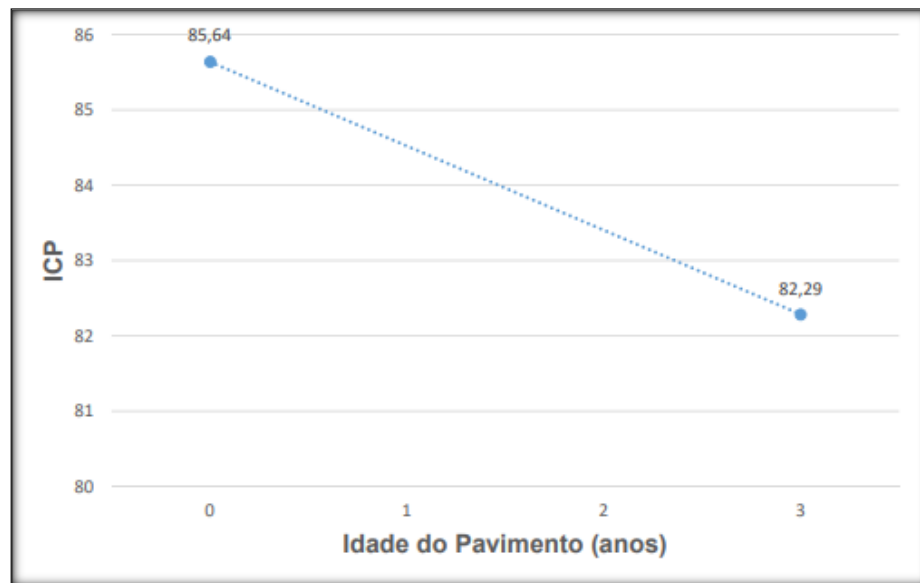
Figura 13 - Comparativo das Inspeções



Fonte: Crestani (2019)

Além da análise comparativa dos ICPs foi determinada uma curva do desempenho. No caso do trecho analisado, a curva de desempenho resultou de pontos determinados em apenas duas inspeções realizadas. Dessa forma, devido a insuficiência de mais pontos, o gráfico se comportou como uma reta, havendo a necessidade de novas inspeções na via ao decorrer do tempo, conforme ilustrada pela Figura 14.

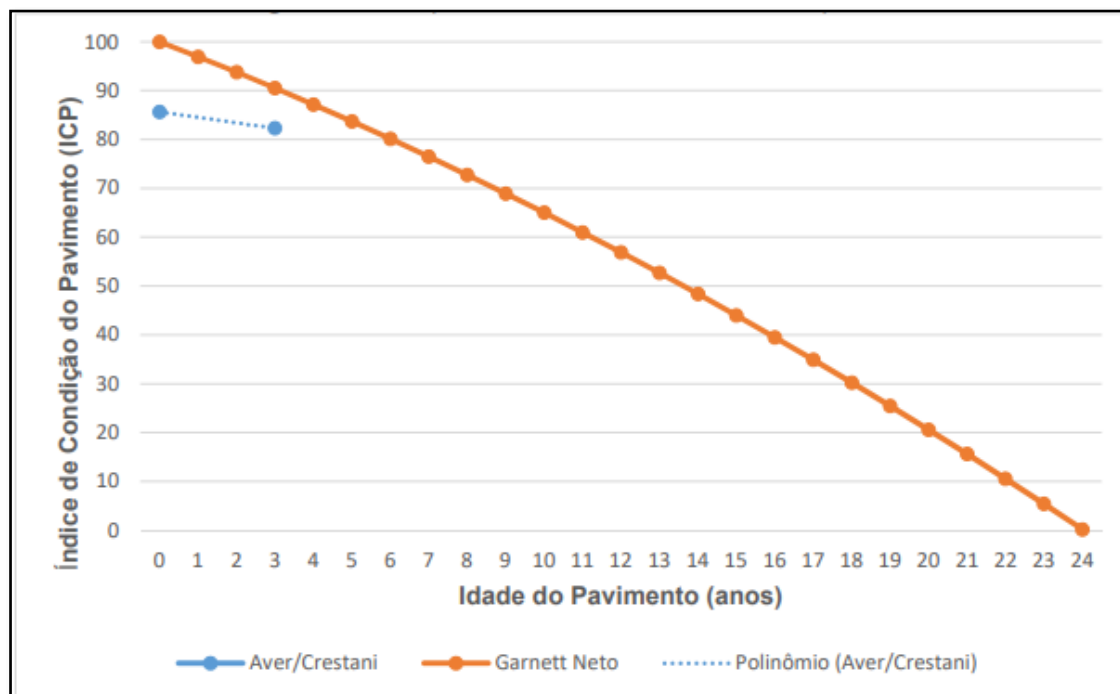
Figura 14 - Curva de Regressão do Pavimento



Fonte: Crestani (2019)

Contudo, foi traçada a reta parcial encontrada para o pavimento estudado junto com a curva de desempenho descrita por Garnet Neto (2001), possibilitando a comparação entre ambas, conforme a Figura 15.

Figura 15 - Comparativo entre as curvas de desempenho



Fonte: Crestani (2019)

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

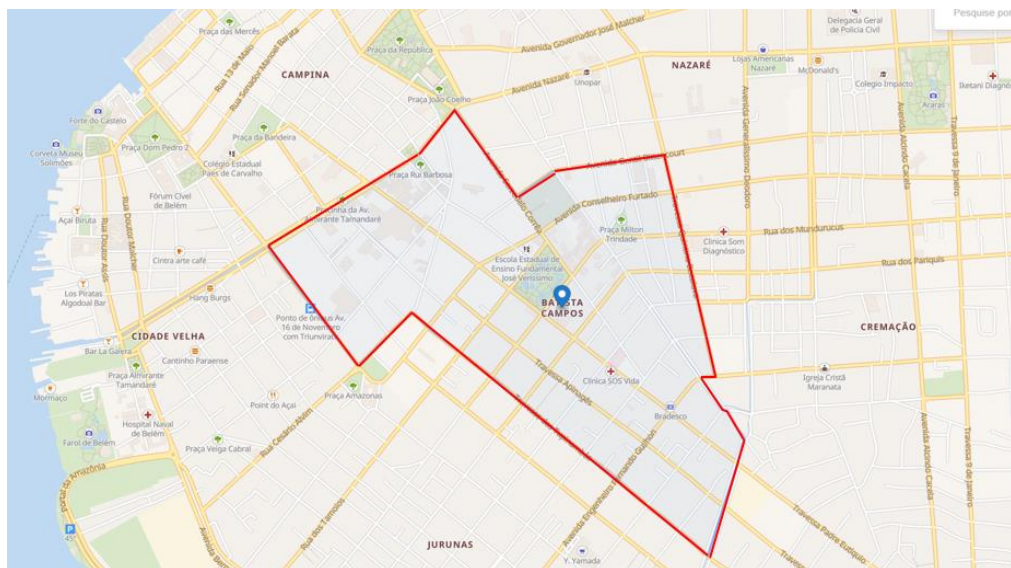
Este capítulo é constituído pela caracterização da área de estudo, onde são apresentados os principais dados socioeconômicos do bairro de Batista Campos e a hierarquização do sistema viário do bairro, e pela descrição do passo a passo do método empregado na pesquisa, que contempla a codificação dos quarteirões, inventário da rede, coleta de dados, cálculo de ICP, cálculo da variação do ICP, análise e correlações dos dados.

#### 3.1 Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Belém do Pará, no bairro do Batista Campos que é um bairro nobre, organizado e próspero da cidade de Belém com moradores de classe a e b. Segundo o último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 o bairro de Batista Campos detinha uma população de 19.136 habitantes e uma área total de 1.09 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

De acordo com a Lei 7.806, de 30 de julho de 1996, o bairro de Batista Campos tem como limites: o bairro da Campina, de Nazaré, de Cremação, o da Condor e Cidade Velha. A maioria de suas ruas recebeu nomes de tribos indígenas como Pariquis, Timbiras e Caripunas. Além de ser um dos bairros mais organizados e estruturados de Belém, Batista Campos possui uma vasta rede de serviços, contando com um shopping Center (Shopping Pátio Belém), grandes supermercados, escolas particulares e estaduais, hospitais particulares, um posto de saúde, órgãos públicos e grandes farmácias. Na Figura 16 estão apontados os contornos oficiais do bairro de Batista Campos e, assim, a fixação da área de estudo da pesquisa.

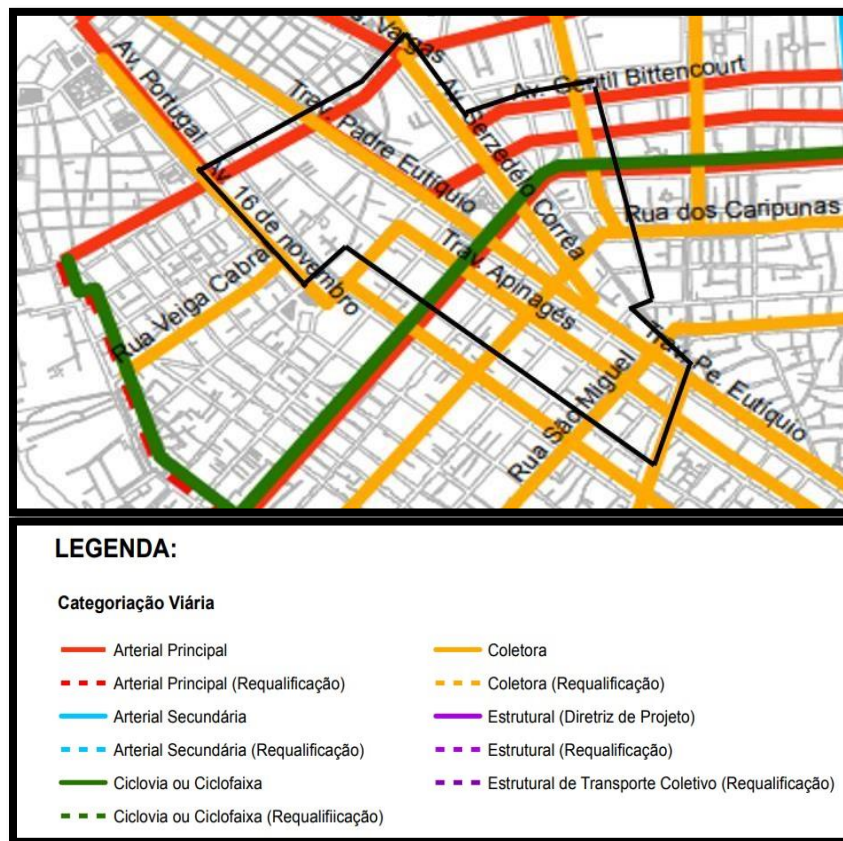
Figura 16 - Delimitação do Bairro Batista Campos



Fonte: Google Maps (2022)

De acordo o plano diretor de Belém, o sistema viário pode ser dividido nas seguintes categorias: vias estruturais, arteriais, coletoras e locais. Na Figura 17, apresenta-se a categorização viária do bairro Batista Campos de acordo com o plano diretor de Belém.

Figura 17 - Categorização viária do bairro de Batista Campos seguindo o Plano Diretor de Belém



Fonte: Prefeitura Municipal de Belém. Lei nº 8.655, anexo II

Fundamentado na categorização viária, pode-se observar que o tráfego de transporte coletivo no bairro acontece nas vias coletoras e arteriais. O bairro foi escolhido como estudo de caso considerando as restrições de tempo, de recursos humanos e financeiros. Seria inviável estudar toda malha viária da cidade de Belém, portanto fez-se o recorte na malha viária de Batista Campos que é considerado representativo do sistema viário, pois apresenta tanto vias largas como estreitas, possui vias arteriais e locais, além de corredores de ônibus.

Além disso, a cidade de Belém divide-se em duas unidades morfológicas (FERREIRA 1995): as planícies holocênicas que são áreas de várzea ou “baixadas”, cuja topografia varia de 0 a 5 metros de altitude a qual sofrem inundações. E os terraços pleistocênicos que são áreas de terra-firme, no qual a topografia varia de 4 a 25 metros de altitude e não sofrem inundações periódicas. Ambas as unidades morfológicas são encontradas no bairro de Batista Campos.

Durante o intervalo de janeiro 2021 a janeiro 2022 a Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) executou várias obras de substituição de rede de água em mais de 20 bairros (incluindo Bairro do Batista Campos). Cerca de 180 quilômetros de rede por método não destrutivo (MND), que faz inserção da rede por meio de perfurações em dois pontos extremos da via, cada um desses pontos foi necessário fazer uma escavação mecânica. (COSANPA, 2021).

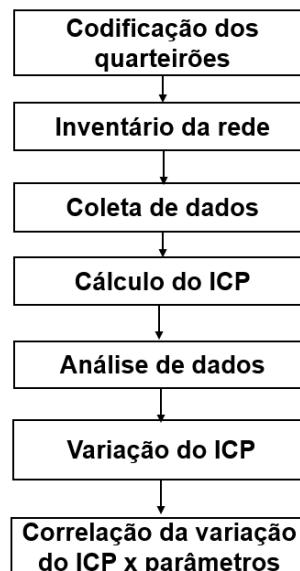
A obra de substituição de redes foi executada por etapas, que consistem em: escavação para implantação da rede, execução das soldas de eletro fusão para conectar os trechos implantados, as interligações nas novas redes, e por último é feita a recomposição asfáltica. Essas recomposições asfálticas no caso geram defeitos chamado “remendos” quais pioram a superfície do rolamento dos pavimentos dependendo da execução.

Vale ressaltar também que durante esse intervalo de janeiro 2021 a janeiro 2022, não houve serviço de reabilitação e reconstrução dos pavimentos no bairro de Batista Campos.

### 3.2 Descrição do Método

Apresenta-se, na Figura 18, o fluxograma do método do trabalho.

Figura 18 - Fluxograma do Método



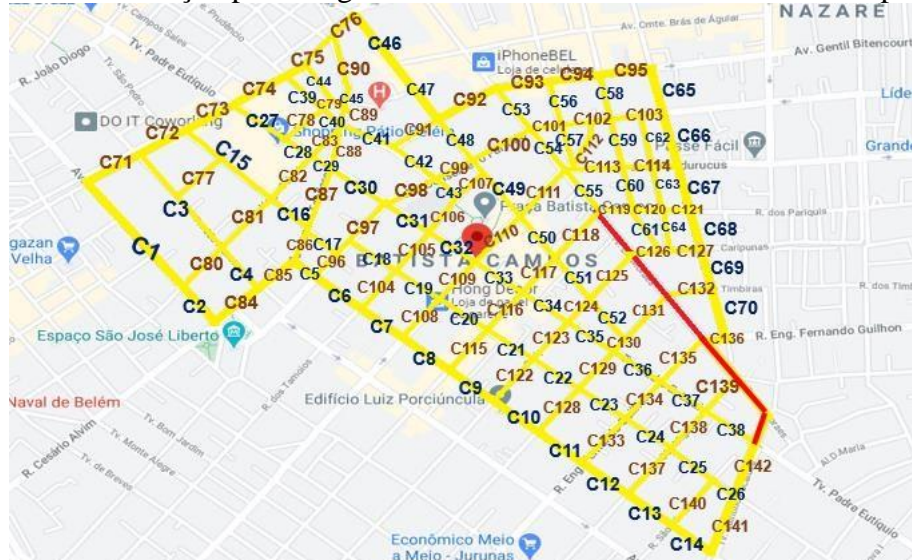
Fonte: Próprio autor (2022)

#### 3.2.1 Codificação dos Quarteirões

Com objetivo de organizar a coleta e tabulação dos dados obtidos na pesquisa de campo, foi realizada a codificação dos quarteirões no bairro de Batista Campos (SOUSA, 2021). Nesse sentido, a Figura 19 evidencia os códigos dos 142 trechos da pesquisa, com exceção de 6 trechos, identificados de vermelho na figura, que não foram avaliados em razão de não possuírem

pavimentos asfálticos, o foco desta pesquisa. A codificação completa abrangendo todas as informações relacionadas ao nome da via, perímetro, extensão, largura, cota, tipo de via, dentre outras, encontra-se no Apêndice A.

Figura 19 - Identificação por códigos dos 142 trechos do bairro Batista Campos

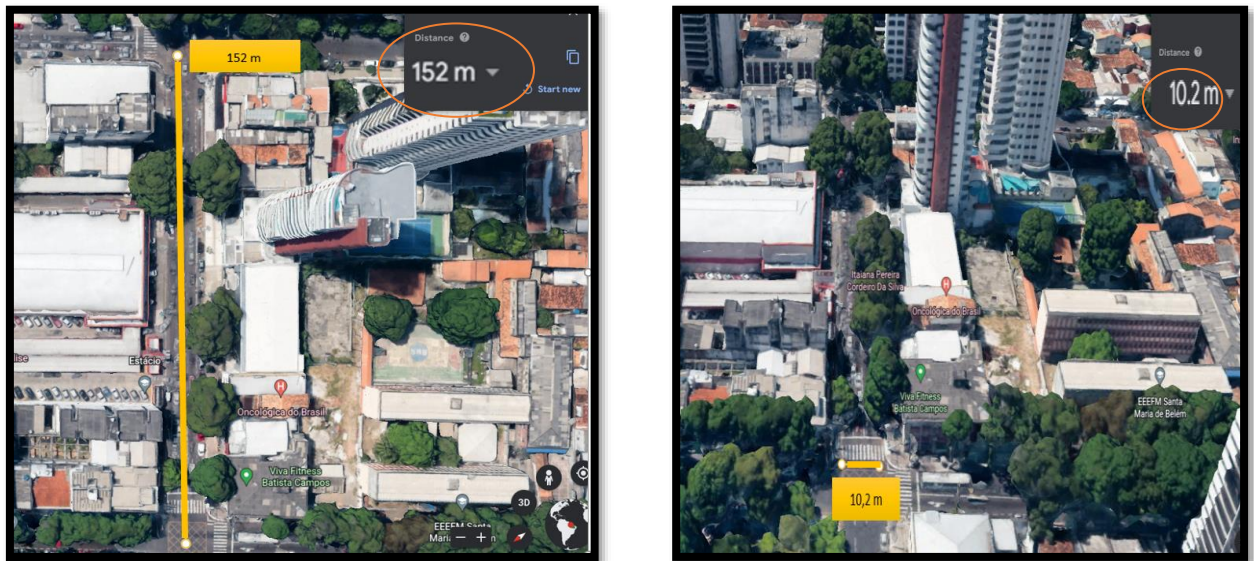


Fonte: Google Maps (2022)

### 3.2.2 Inventário da Rede

Foram utilizadas bases cartográficas e sites como Google Earth e Google Maps, para obter as larguras e extensão dos 142 trechos, onde realizou-se a verificação e confirmação das medidas em campo. As cotas das vias foram determinadas por meio do programa computacional topográfico do bairro de Batista Campos, as cotas tiveram como ponto de referência o meio de cada trecho. Na figura 20, observam-se as medidas de extensão e largura do trecho de Código C33 (Travessa Padre Eutíquio, entre Mundurucus e Pariquis). A tabela completa do inventário da rede e cotas está indicada no Apêndice A.

Figura 20 - Medição Extensão e Largura do Código C33



Fonte: Google Earth

### 3.2.3 Formulário de Campo e a Coleta de Dados

Objetivando identificar os defeitos nos pavimentos foi aproveitado o formulário elaborado por (Sousa, 2021) para realizar a coleta de dados. Apesar de constar a sinalização horizontal no formulário, nesse trabalho não foi abordada a questão da sinalização horizontal. O método americano SHRP foi utilizado no levantamento objetivo da condição da superfície do pavimento.

Segundo Sousa (2021), vale observar que o manual do programa de Pesquisa SHRP considera 15 tipos de defeitos em pavimentos flexíveis. No tanto foi desconsiderado o defeito “desnível pista-acostamento” considerando que a pesquisa foi realizada em perímetro urbano. O defeito de “interferência com tubulações urbanas” foi acrescentado em seu lugar visto que dependendo do seu grau de desnível com o pavimento, afeta bastante a condição da superfície de rolamento. A Figura 21 apresenta um exemplo do formulário utilizado para a coleta de dados



horário. A produção média por dia foi 10 trechos e limitou-se o número de trechos por dia levando em consideração o desgaste físico do avaliador e para melhor aproveitamento de identificação dos defeitos presentes. As vias com maior volume de tráfego como as ruas Conselheiro e Gama Abreu foram avaliadas aos domingos para melhor detalhamento dos defeitos.

Levando uma consideração a questão da chuva que pode dificultar a observação da condição do pavimento, procurou se realizar o levantamento em dia não chuvosos.

Em buscar de melhor resultados e produtividade durante o processo de coleta de dados em campo utilizou se: uma trena de 5 metros e uma trena de roda analógica de 1000 metros, conforme ilustrado na Figura 22, facilitando a medição dos defeitos no pavimento.

Figura 22 - Instrumentos de Medição



Fonte: Próprio autor (2022)

#### 3.2.4 Cálculo do ICP

A distribuição dos pesos para cada defeito foi a mesma sugerida por Sousa (2021): Os defeitos que mais impactaram na qualidade do pavimento do bairro, obtiveram os maiores pesos (pontos dedutíveis). Por outro lado, os defeitos que menos impactaram na qualidade do pavimento tiveram menos pesos.

As trincas por fadiga e deformação permanente nas trilhas de rodas deduzem até 15 pontos da qualidade do pavimento, as interferências com tubulações urbanas e panelas deduzem até 10 pontos, trincas em blocos, trincas nos bordos, trincas longitudinais, trincas transversais, remendos, corrugação, desgaste e bombeamento deduzem até 5 pontos, as trincas por reflexão deduzem até 4 pontos e, por fim os defeitos exsudação e agregados polidos deduzem até 3 pontos.

Vale ressaltar que para que este método dê certo é necessário que a soma dos pontos dedutíveis dos 15 tipos de defeitos seja igual a cem (100) pontos. A Figura 23, indica os pesos de cada defeito utilizados para o cálculo do ICP.

Figura 23 - Pesos Dedutíveis Método Padrão

DEFEITOS	PESOS
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )	15
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )	5
3. Trincas nos Bordos (m)	5
4. Trincas Longitudinais(m)	5
5. Trincas por Reflexão(m)	4
6. Trincas Transversais(m)	5
7. Remendos(m <sup>2</sup> )	5
8. Painelas(m <sup>2</sup> )	10
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)	15
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )	5
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )	3
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )	3
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	5
14. Interferências com Tubulações urbanas(m <sup>2</sup> )	10
15. Bombeamento(m)	5
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fonte: Sousa e Aguiar (2021)

De acordo com Zanchetta (2005), a metade da pontuação foi determinada pelo maior grau de severidade do defeito encontrado no trecho avaliado, sendo 1/3 para severidade baixa, 2/3 para severidade média e pontuação integral para severidade alta; a outra metade da pontuação foi determinada pela extensão do grau mais severo do defeito encontrado, ou seja, sendo 1/3 para extensão pequena, 2/3 para extensão média e pontuação integral para extensão alta. A extensão deve ser avaliada em pequena (se a área do defeito for menor que 5% da área do quarteirão), média (entre 5 e 15% da área do quarteirão) ou alta (maior que 15% da área do quarteirão). O manual do SHRP foi utilizado como base para avaliar a severidade.

Exemplificando, caso um trecho venha apresentar desgaste de baixa severidade, em uma extensão média, significa que dos 5 pontos que podem ser deduzidos (2,5 para severidade e 2,5 para extensão) o trecho deduziria 2,5 pontos do defeito desgaste (1,67 pontos pela extensão média e 0,83 pontos pela baixa severidade).

Depois da coleta dos 142 trechos do bairro, os dados foram tratados por meio do programa Excel, conforme o método do SHRP, e foi possível obter uma nota do ICP final para cada trecho avaliado. Em seguida com a nota do ICP de cada trecho foi feita a classificação de categoria do pavimento da seguinte maneira: ICP se 100 a 80 é considerado muito bom, de 80 a 60 é considerado bom, de 60 a 40 é classificado como regular, de 40 a 20 é ruim e de 20 a 0 péssimo.

### 3.2.5 Análise de dados

Nesta etapa foi feito o tratamento dos dados e a concretização de uma descrição de frequência de ocorrência de cada defeito do pavimento, indicando os trechos mais e menos críticos.

### 3.2.6 Variação do ICP

Nesta etapa foi calculado a variação percentual para cada trecho durante o intervalo de 2021 para 2022 utilizando a Equação 2, mediante a comparação dos ICPs obtidos por Sousa (2021) e os ICPs calculados na atual pesquisa. Em seguida a variação percentual foi agrupado por rua e calculou se a média da variação do ICP. Por fim, a variação do ICP foi agrupada por tipo de rua: local, coletora e arterial.

$$ICP_{2022-2021} = \frac{ICP_{2022} - ICP_{2021}}{ICP_{2021}} \times 100 \quad (2)$$

### 3.2.7 Correlação da variação do ICP *versus* cotas e *versus* tipos de vias

Nesta última etapa foi utilizado o método estatístico de correlação linear de Pearson ( $r$ ), tendo por intuito identificar se há uma correlação entre a variação do ICP entre os anos de 2022 e 2021 *versus* parâmetros como cotas ou tipos de vias e se essas variáveis são diretamente ou inversamente relacionadas.

O coeficiente de correlação de Pearson quando duas variáveis são ditas como numéricas (isto é, quando elas são intervalares) e têm-se o interesse de saber o quanto a variabilidade de uma variável está correlacionada com a variabilidade de outra variável. O Coeficiente de correlação é um número adimensional, que varia entre -1 e 1. Na figura 24, indica se a classificação da correlação linear em função do valor de  $r$ .

Figura 24 - Categorização para os Valores do Coeficiente de Correlação de Pearson

Coeficiente de Correlação	Classificação
$0 < r \leq  0,1 $	Nula
$ 0,1  < r \leq  0,3 $	Fraca
$ 0,3  < r \leq  0,6 $	Moderada
$ 0,6  < r \leq  0,9 $	Forte
$ 0,9  < r <  1 $	Muito Forte
$r = 1$	Perfeita

Fonte: Parreira (2018)

#### 4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo aborda a apresentação e discussão dos resultados da pesquisa, debatendo e confrontando, quando possível, os resultados dos autores citados no capítulo 2, além de apresentar as considerações finais a respeito da malha viária urbana do bairro de Batista Campos.

##### 4.1 Cálculo dos ICPs

O cálculo dos ICPs foi concretizado utilizando o *software* Excel. Na Figura 25, apresenta-se a planilha empregada para calcular os ICPs, através do método do SHRP adaptado levando em consideração 15 defeitos.

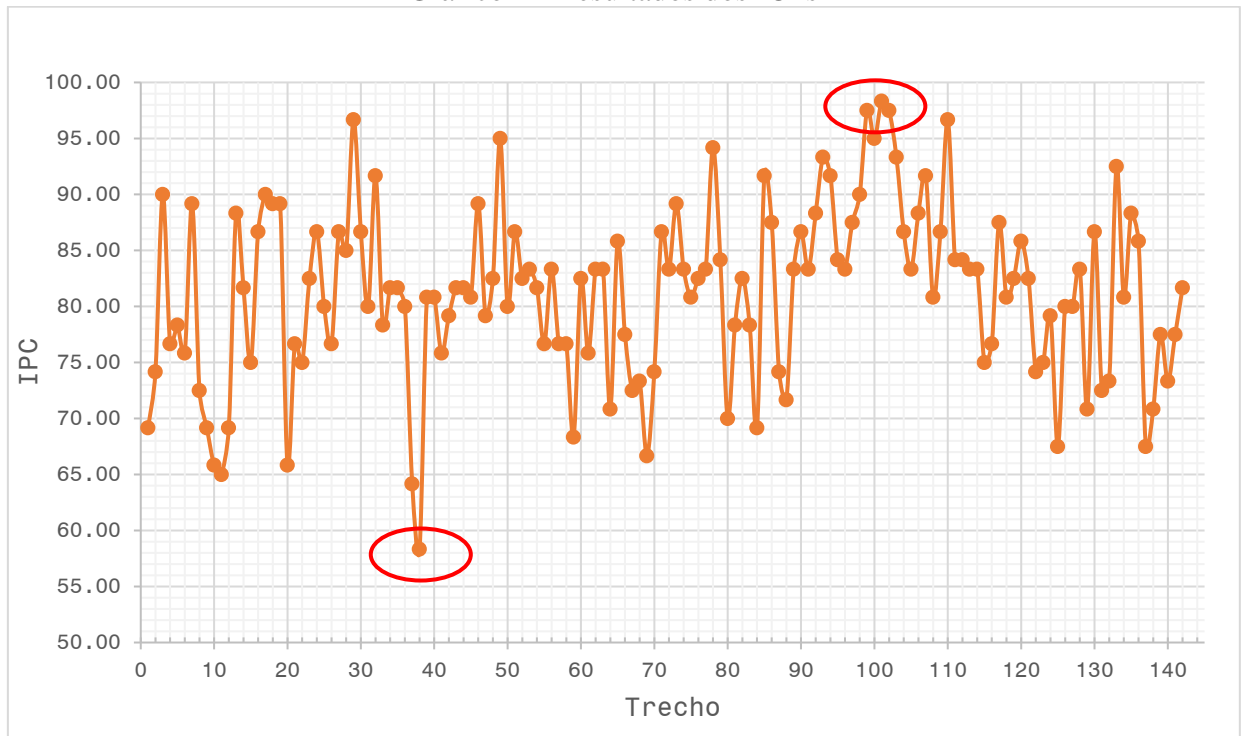
Figura 25 - Planilha dos ICPs

Índice de Condição do Pavimento:	Área 1302				Área 1124,8				Área 1302			
	trecho 6		Largura	extensão	trecho 7		Largura	extensão	trecho 8		Largura	extensão
	B	M	A	ICP	B	M	A	ICP	B	M	A	ICP
DEFEITOS			8,4	155			7,4	152			8,4	155
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )		192		10,00				0,00			0,5	7,50
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00
3. Trincas nos Bordos (m)				0,00				0,00				0,00
4. Trincas Longitudinais(m)				0,00				0,00				0,00
5. Trincas por Reflexão(m)				0,00				0,00				0,00
6. Trincas Transversais(m)				0,00				0,00				0,00
7. Remendos(m <sup>2</sup> )	186	14		2,50	18	74		2,50	11,61	180	2,2	3,33
8. Painelas(m <sup>2</sup> )		2,4		5,00				0,00		0,39	2	6,67
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)				0,00				0,00				0,00
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	1302			3,33	1124,8			3,33	1302			3,33
14. Interferências com Tubulações urbanas(m <sup>2</sup> )	0,88			3,33		0,5		5,00			2,42	6,67
15. Bombeamento(m)				0,00				0,00				0,00
			cota(m) 11	75,83	cota(m) 10			89,17	cota(m) 9			72,50

Fonte: Próprio autor (2022)

De posse dos cálculos realizados foi possível gerar o Gráfico 1, apresentando os resultados dos ICPs do bairro em geral.

Gráfico 1 - Resultados dos ICPs



Fonte: Próprio autor (2022)

Analisando o Gráfico 1, é possível notar que a nota mais alta do ICP dos trechos foi de 98,33 (condição muito bom) e a nota mais baixa foi de 58,33 (condição regular). Também se detectou que nenhum trecho apresentou o valor máximo de 100, demonstrando que já há um pequeno desgaste devido ao tempo. Durante a coleta dos dados foi encontrado elevado desgaste superficiais nas vias locais e coletoras.

Conforme descrito no capítulo anterior, para obter o resultado do ICP total e o conceito geral dos trechos avaliados, foi feita a média aritmética entre todos os trechos avaliados, pois trata-se de uma avaliação objetiva de todo bairro do batista campos. Na Tabela 2 apresenta o resumo dos ICPs por tipo de via (local, coletora e arterial).

Tabela 2 - Resultado dos ICPs dos 142 Trechos Avaliados

Trecho	Nota	Trecho	Nota	Trecho	Nota
1	69,17	49	95,00	97	87,50
2	74,17	50	80,00	98	90,00
3	90,00	51	86,67	99	97,50
4	76,67	52	82,50	100	95,00
5	78,33	53	83,33	101	98,33
6	75,83	54	81,67	102	97,50
7	89,17	55	76,67	103	93,33
8	72,50	56	83,33	104	86,67
9	69,17	57	76,67	105	83,33
10	65,83	58	76,67	106	88,33
11	65,00	59	68,33	107	91,67
12	69,17	60	82,50	108	80,83
13	88,33	61	75,83	109	86,67
14	81,67	62	83,33	110	96,67
15	75,00	63	83,33	111	84,17
16	86,67	64	70,83	112	84,17
17	90,00	65	85,83	113	83,33
18	89,17	66	77,50	114	83,33
19	89,17	67	72,50	115	75,00
20	65,83	68	73,33	116	76,67
21	76,67	69	66,67	117	87,50
22	75,00	70	74,17	118	80,83
23	82,50	71	86,67	119	82,50
24	86,67	72	83,33	120	85,83
25	80,00	73	89,17	121	82,50
26	76,67	74	83,33	122	74,17
27	86,67	75	80,83	123	75,00
28	85,00	76	82,50	124	79,17
29	96,67	77	83,33	125	67,50
30	86,67	78	94,17	126	80,00
31	80,00	79	84,17	127	80,00
32	91,67	80	70,00	128	83,33
33	78,33	81	78,33	129	70,83
34	81,67	82	82,50	130	86,67
35	81,67	83	78,33	131	72,50
36	80,00	84	69,17	132	73,33
37	64,17	85	91,67	133	92,50
38	58,33	86	87,50	134	80,83
39	80,83	87	74,17	135	88,33
40	80,83	88	71,67	136	85,83
41	75,83	89	83,33	137	67,50
42	79,17	90	86,67	138	70,83
43	81,67	91	83,33	139	77,50
44	81,67	92	88,33	140	73,33
45	80,83	93	93,33	141	77,50
46	89,17	94	91,67	142	81,67
47	79,17	95	84,17		
48	82,50	96	83,33		

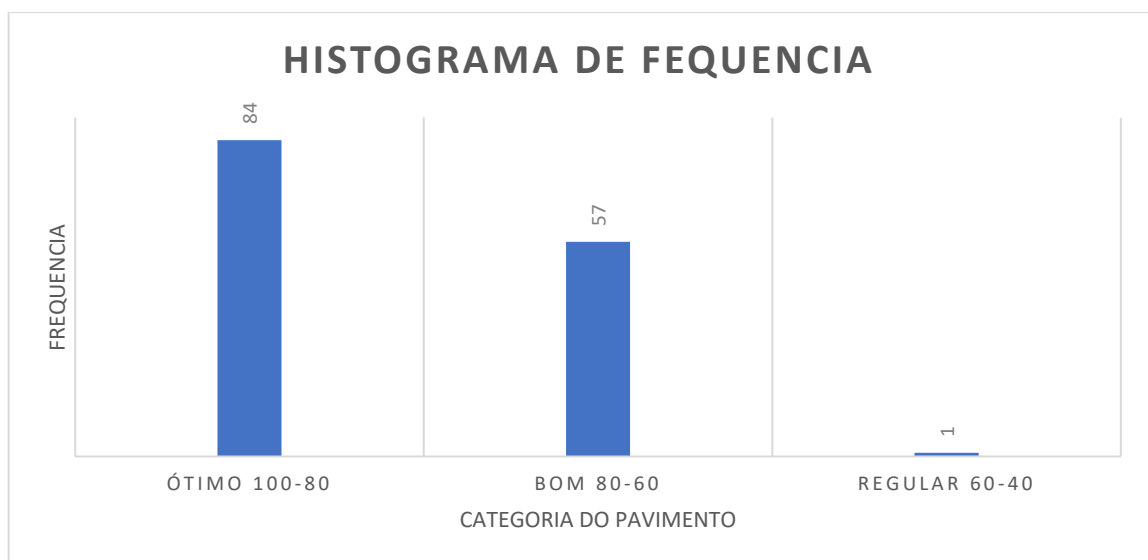
Médio	<b>81,27</b>
Desvio Padrão	<b>7,78</b>

Via Local
  Via coletora
  Via arterial

Fonte: Próprio autor (2022)

O ICP médio dos trechos analisados pelo método do SHRP foi de 81,27, de modo geral categorizando o pavimento do bairro no geral em condição ótimo, segundo Chen (1993). O desvio do padrão foi de 7,78, possibilitando o cálculo de coeficiente de variação de 9,57%. Pela a classificação sugerido por Gomes (1990) o valor de 9,57% se enquadra como baixa, ou seja, indicando uma pequena variação em relação à qualidade do pavimento do bairro. É possível também observar pelo Gráfico 2 que 84 trechos da malha viária apresentaram uma condição ótima e 57 trechos da malha viária exibiram uma condição boa e apenas 1 trecho da malha viária teve uma condição regular.

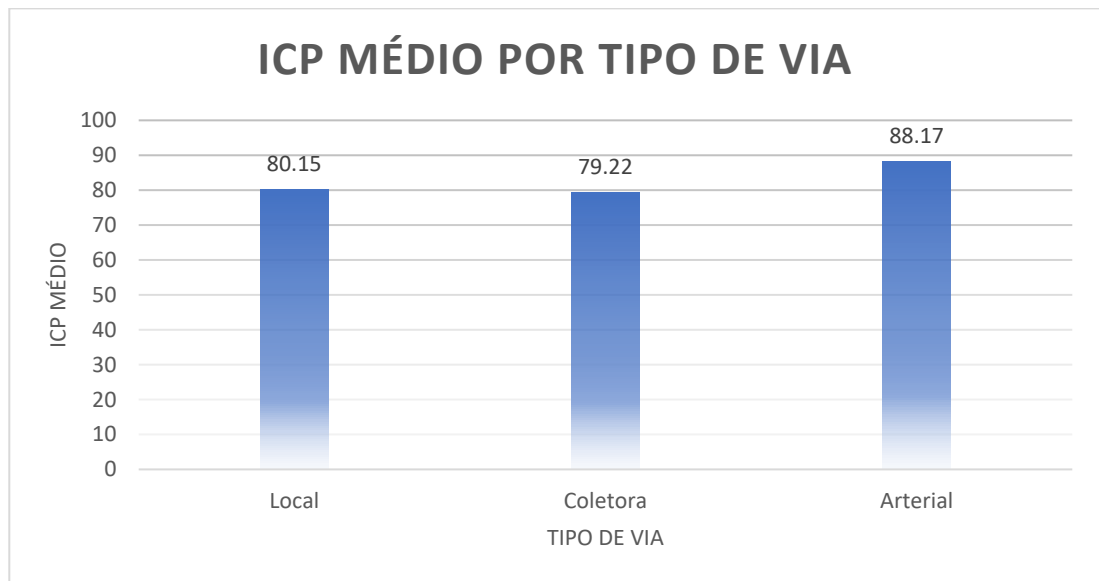
Gráfico 2 - Histograma de Frequência Absoluta



Fonte: Próprio autor (2022)

Ou seja, 141 trechos apresentam uma condição boa ou ótima e apenas 1 trecho apresentou uma condição regular. Com base no resumo dos ICPs foi possível calcular a média aritmética dos trechos de acordo com o tipo de via. Essas informações estão contidas no Gráfico 3.

Gráfico 3 - ICP médio das vias coletoras, locais e arteriais no cenário de referência



Fonte: Próprio autor (2022)

Analisando o Gráfico 3, notou-se que as vias arteriais apresentaram maiores valores do ICP médio, enquanto que as vias coletoras apresentaram os menores valores do ICP médio. Uma explicação possível para esses resultados seria a priorização das atividades de manutenção e reabilitação para as vias arteriais em comparação das vias locais e coletoras. Apesar de as vias locais e coletoras terem menos tráfego, elas recebem menos atividades de M&R em função de limitação dos recursos disponíveis.

Barbel (2016), aplicando o mesmo método do ICP conferiu um ICP médio de 68 para uma Avenida urbana na cidade de Pato Branco dividida em 14 trechos. Um valor do ICP bem inferior ao valor médio de 81,27 do ICP do bairro de Batista Campos em estudo.

Diferentemente, no trabalho de Souto (2018), em total de 9 seções avaliadas com extensões variadas alcançaram um desempenho ótimo correspondente ao valor médio de 86 do ICP, próximo, portanto, do ICP médio de 81,27 alcançado nesta pesquisa.

## 4.2 Análise dos Dados

### 4.2.1 Trechos Críticos

Foi possível observar a existência de um trecho crítico, ou seja, o trecho que apresentou o valor do ICP mais baixo (trecho 38 na rua Padre Eutíquio entre São Miguel e Quintino), cujo valor do ICP de 58,33 foi conceituado essencialmente como “regular”, isto é, com valor do ICP entre 40 a 60. Diferentemente, no trabalho de Sousa (2021), os trechos C10 e C11 foram os críticos Rua dos Tupinambás, com ICP de 61,67 (desempenho bom). Na Figura 26, indicam-se alguns defeitos localizados no trecho crítico do bairro do Batista Campos.

Figura 26 - Defeitos localizados no trecho crítico do bairro de Batista Campos (C38)



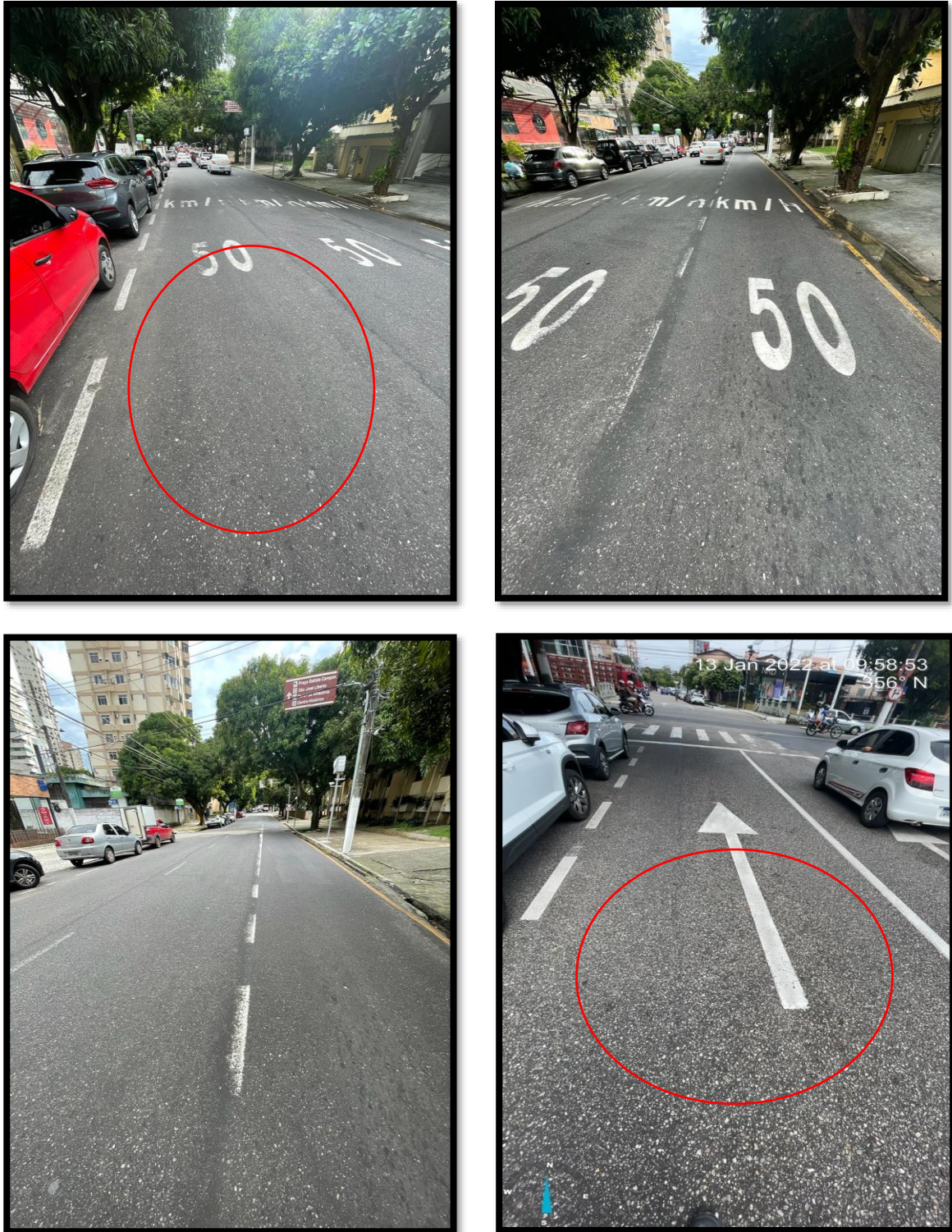
Fonte: Próprio autor (2022)

É possível observar que apenas o trecho C 38 apresentou um valor do ICP  $< 60$ , assim enquadrado como uma condição “regular”. A quantidade dos defeitos localizados pode ser em função da cota baixa do trecho de 6m e levando em consideração que o trecho se encontra perto do canal, além das condições climáticas da cidade e o carregamento variável dos veículos.

De outra forma, é possível observar a existência de trechos menos críticos, ou seja, trechos que apresentaram valores mais elevados de ICPs, compreendido pelos trechos C101 (valor do ICP de 98,33), C99 (valor do ICP de 97,50) e C102 (valor do ICP de 97,50). Tais

valores de ICP foram enquadrados como uma condição “Muito bom”, sendo que estes três trechos são localizados na avenida Conselheiro Furtado. Na Figura 27, indicam-se alguns defeitos localizados nos trechos menos críticos do bairro do Batista Campos.

Figura 27 - Defeitos localizados no trecho menos crítico do bairro de Batista Campos (C 101)



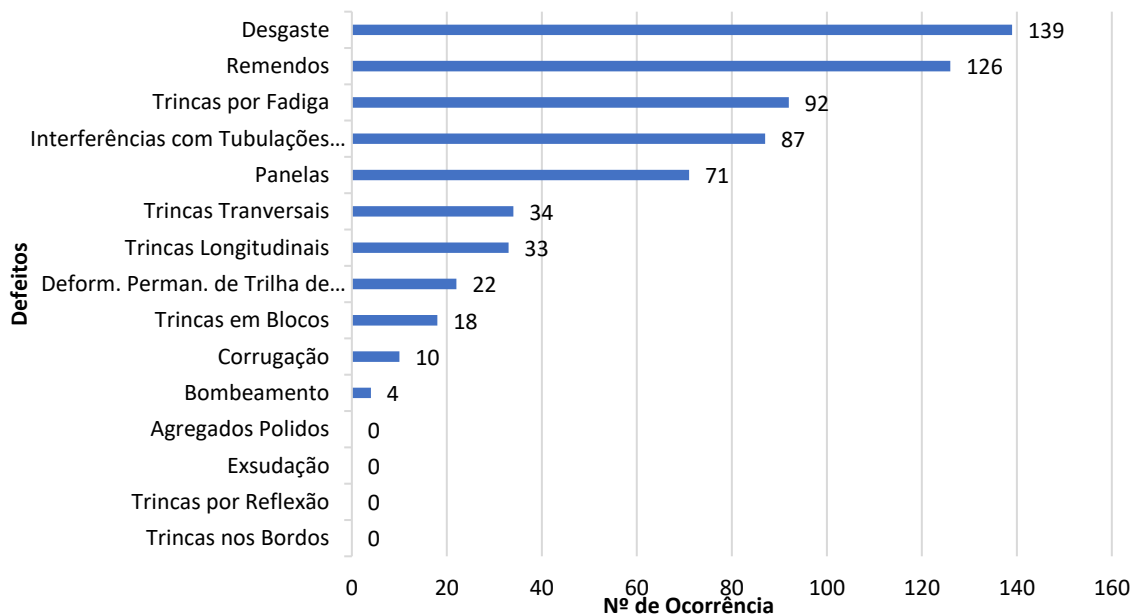
Fonte: Próprio autor (2022)

Percebe-se que nenhum trecho do bairro do Batista Campos apresentou um valor do ICP máximo. O defeito de desgaste de severidade baixa foi o predominante nesses trechos menos críticos. Levando em consideração que o desgaste é o efeito do arrancamento progressivo de agregado do pavimento, é possível observar que nesses trechos, defeito de desgaste se encontra no estágio inicial quase desprezível nas vias arteriais do bairro do Batista Campos.

#### 4.2.2 Defeitos mais e menos frequentes

De posse dos dados descritos foi possível obter o gráfico 4, indicando as quantidades de trechos nos quais houve a ocorrência de cada um dos 15 tipos de defeitos.

Gráfico 4 - Defeitos *versus* nº de ocorrências



Fonte: Próprio autor (2022)

O desgaste foi o defeito mais recorrente ao longo do bairro de Batista Campos como pode ser observado no gráfico, presente em 139 trechos (97,8%), provavelmente ocasionando envelhecimento do revestimento, intemperismo e pelo grande tráfego que percorre as vias. (Figura 28)

Figura 28 - Desgastes de Média e Alta Severidades



Fonte: Próprio autor (2022)

Outro defeito que se destacou, sendo o segundo mais recorrente ao longo do bairro do Batista Campos, presente em 126 trechos (88%), são os remendos. Estes provavelmente foram executados a fim de corrigir alguma anomalia que o pavimento já tenha apresentado ao longo de vida útil. Um dos principais motivos por ter uma frequência de ocorrência se deu em virtude das obras da COSANPA de substituição de rede. As obras da COSANPA iniciaram em 2019 e estão sendo executado por etapas. Portanto, durante o ano de 2021 as obras foram intensificadas correndo contra o prazo, deixando a cidade de Belém (inclusive o bairro do Batista Campos) cheia de panelas. Porém com a execução da recomposição asfáltica aumentou-se o número dos remendos na malha viária da cidade como toda. A figura 29, indica alguns remendos típicos devido as obras da COSANPA.

Figura 29 - Remendos de Média e Alta Severidade



Fonte: Próprio autor (2022)

Outros dois defeitos que se destacaram na maioria dos trechos foram as trincas por fadiga (Figura 30), presente em 92 trechos (64,8%) e interferências com tubulações urbanas (Figura 30), presentes em 87 trechos (61,3%).

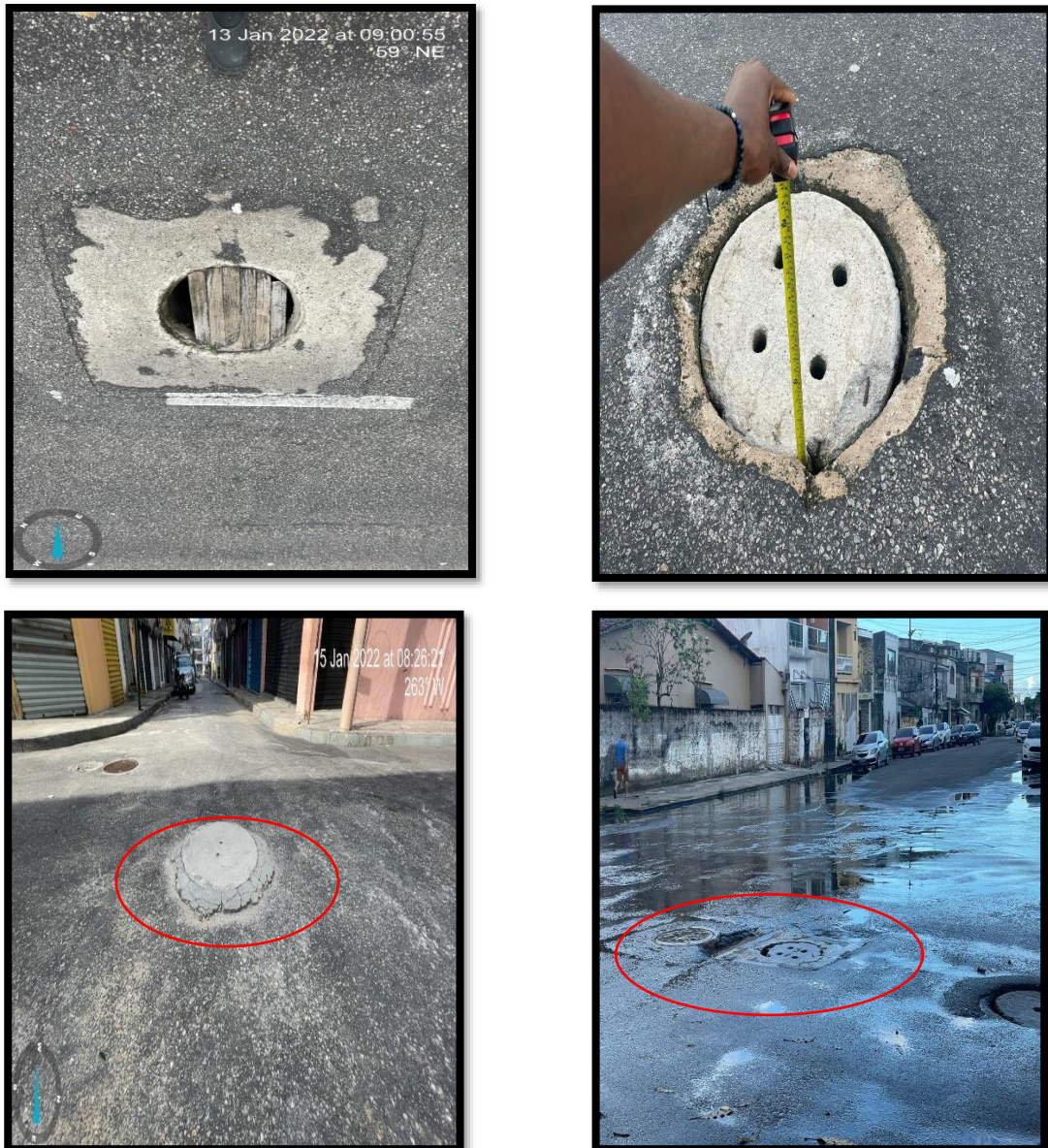
Figura 30 - Trincas por Fadiga



Fonte: Próprio autor (2022)

De posse da coleta de dados em campo foi possível observar que as tampas de poço de vista e caixa coletoras de acesso a bueiros são abrigadas no meio nas faixas de tráfego ou em intercessões no pavimento. O desnível das tampas dos PVs em relação ao nível do asfalto chegou até 15 cm em alguns trechos de Batista Campos, portanto com grandes riscos de acidentes e danificação mecânica dos veículos. Observa-se também que alguns PVs se encontraram em estado de má conservação, PV apresentado desgastes nas bordas do reforço, trincas no entorno e afundamentos.

Figura 31 – Interferências com Tubulações Urbanas



Fonte: Próprio autor (2022)

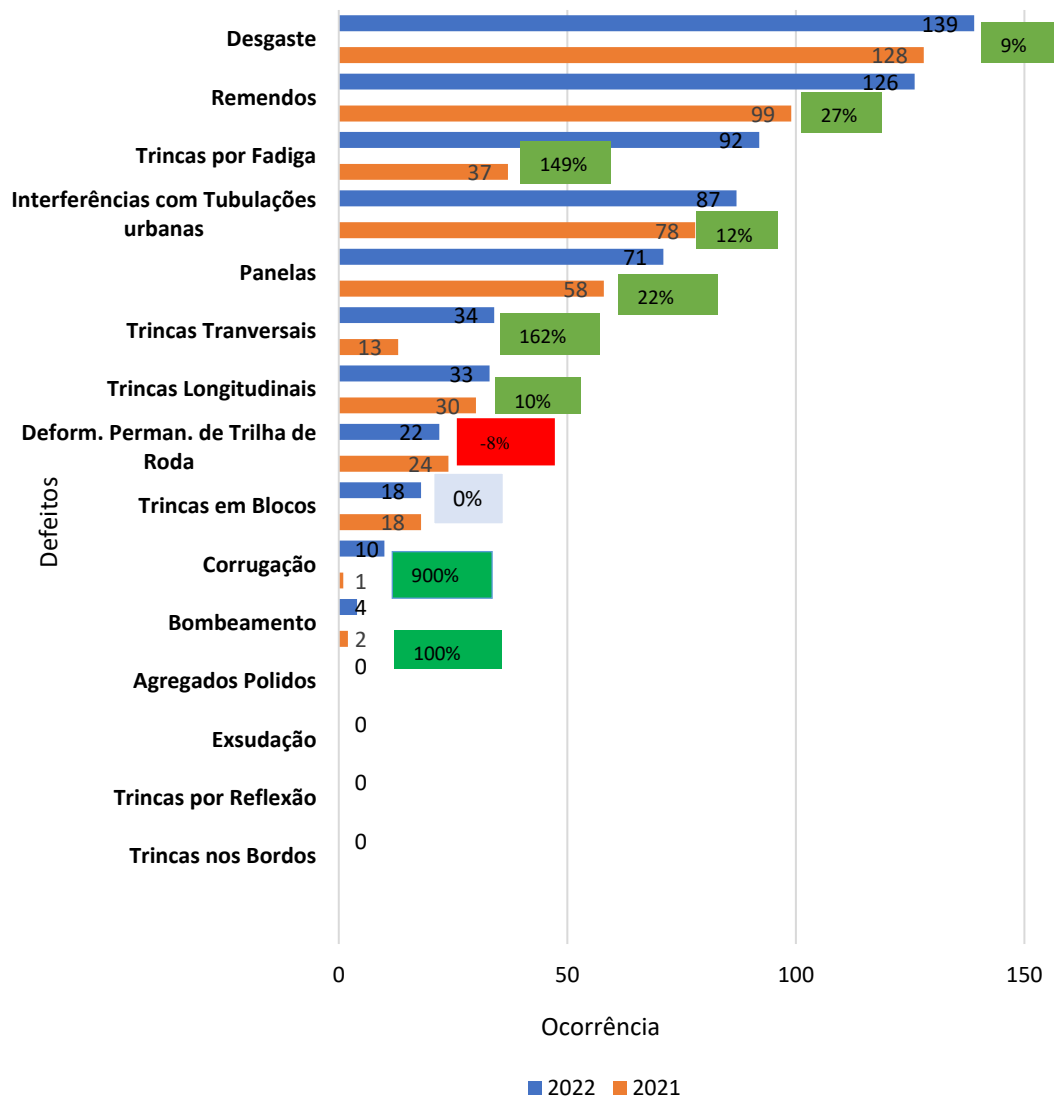
Souto (2018) examinou que os defeitos recorrentes foram trincas por fadiga (69,7 % de ocorrência), trincas longitudinais (10,9% de ocorrência) e remendos (10,5% de ocorrência). Barbel (2016) constatou que os defeitos mais presentes foram o desgaste de baixa severidade, fissuras longitudinais, panelas e remendos. Vale ressaltar que os defeitos mais recorrentes no trabalho do Barbel (2016) e de Souto (2018) coincidiram com a pesquisa atual.

#### 4.2.3 Variação dos defeitos mais frequentes de 2021 para 2022

Neste item apresenta-se uma comparação dos defeitos mais frequentes encontrados no pavimento estudado neste trabalho junto com os defeitos mais frequentes encontrados nos

mesmos trechos por Sousa (2021) no ano de 2021. O Gráfico 5 apresenta a variação dos defeitos mais frequentes de 2021 para 2022.

Gráfico 5 - Variação dos defeitos mais frequentes de 2021 para 2022



Fonte: Próprio autor (2022)

Analisando o Gráfico 5, percebe-se que todos os defeitos apresentaram uma variação positiva, exceto pelo defeito “deformação permanente” que teve uma variação negativa de – 8% e as “trincas em bloco” que apresentou variação nula. Percebe-se que os desgastes e remendos continuam sendo os defeitos mais frequentes no ano de 2022. O defeito de trincas por fadiga teve uma variação positiva de 149 %, com isso se destacando como um dos defeitos mais frequentes no ano 2022.

Vale ressaltar que a quantidade de trechos com remendo aumentou em 27% de 2021 para 2022 em função das obras da COSANPA. Na Tabela 3 está indicada a descrição de frequência de cada classe de severidade (Baixa, Média e Alta) de remendo dos anos 2021 e 2022. As colunas “N trechos” indicam em quantos quarteirões houve a presença do defeito, por classe de severidade. As colunas “% trechos” indicam o percentual de trechos que apresentaram o defeito, por classe de severidade. As colunas “% do defeito” indicam o percentual de cada classe de severidade em relação ao total de defeitos detectados.

Tabela 3 - Descrição de Frequência dos Defeitos em Relação a Severidade

Defeito		Severidade Baixa			Severidade Média			Severidade Alta		
		Nº trechos	% trechos	% do defeito	Nº trechos	% trechos	% do defeito	Nº trechos	% trechos	% do defeito
Remendos	2021	79	55,63	66,39	24	16,9	20,17	16	11,27	13,44
	2022	113	79,57	50,57	61	42,95	26,18	59	41,54	25,32

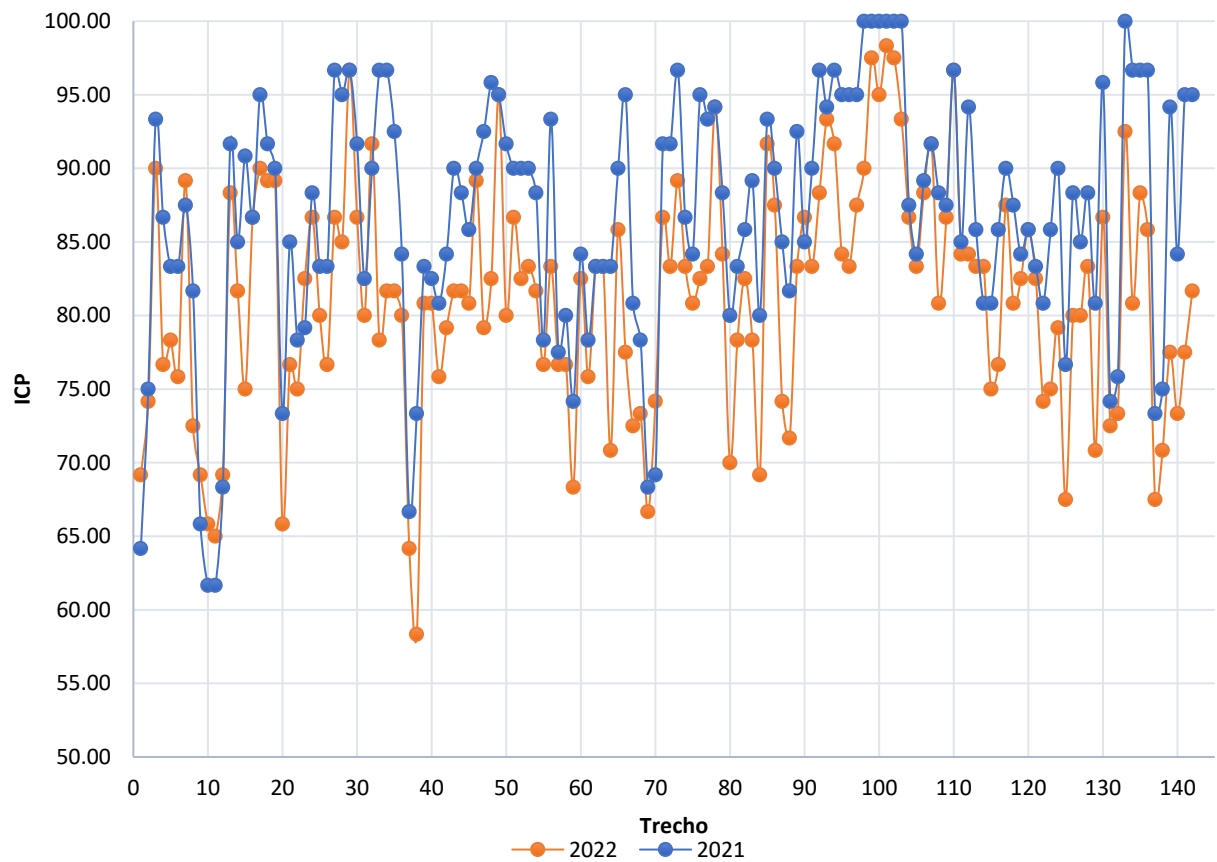
Fonte: Próprio autor (2022)

É possível observar que a “N trechos” aumentou com 43% para a classe de severidade baixa, 154% para a classe de severidade média e 268% para a classe de severidade alta respectivamente, consequentemente aumentando a área remendada nos pavimentos.

### 4.3 Variação do ICP

A avaliação objetiva da condição do pavimento do Batista Campos foi feita em duas inspeções ao longo de um ano, uma em janeiro de 2021 e a outra em janeiro 2022. Na primeira realizada em 2021 por Sousa (2021), a malha viária do bairro do Batista Campos apresentou o ICP médio igual 86,75 enquadrado como uma condição “Ótima “. A segunda inspeção descrita no presente trabalho apresentou um ICP médio igual a 81,27, enquadrado, novamente, como uma condição ótima. Sendo assim, ao longo de um ano o pavimento sofreu uma deterioração média de 6,32 %. O Gráfico 6, apresenta um comparativo dos resultados dos ICPs das duas inspeções.

Gráfico 6 - Comparativo dos Resultados dos ICPs das Inspeções ao longo de um ano



Fonte: Próprio autor (2022)

É possível notar em geral que os trechos apresentaram um padrão na redução da qualidade, ou seja, as duas linhas são bem semelhantes, porém os resultados de 2022 apresentaram, quase sempre, menores valores. Poucos trechos apresentaram um aumento na qualidade e existem trechos que apresentaram o mesmo valor do ICP. De posse desses resultados do ICP ao longo de um ano foi possível calcular a variação percentual do ICP.

A Tabela 4 apresenta a variação do ICP do ano 2021 para 2022, com 85,91 % dos trechos apresentando uma variação negativa como já esperado. Ao mesmo tempo, 7,74% dos trechos apresentaram uma variação percentual positivo e 6,34 % dos trechos apresentaram uma variação percentual de 0%.

As variações positivas e nulos podem ser explicados pela a diferença nas ocorrências dos defeitos ao longo do bairro do Batista Campos. Por exemplo, trecho C1 durante o ano 2021, apresentou defeito de painéis de média e alta severidade, indicado pela Figura 32.

Figura 32 - Planilha do ICP de 2021 (Trecho C1)

Índice de Condição do Pavimento:	Via coletora		Área (m <sup>2</sup> )	2408
	trecho C1		Largura	extensão
	B	M	5,6	430
<b>DEFEITOS</b>			<b>A</b>	<b>Pontos dedutíveis</b>
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )		140		10,00
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )	60			1,67
3. Trincas nos Bordos (m)				0,00
4. Trincas Longitudinais(m)	60			2,50
5. Trincas por Reflexão(m)				0,00
6. Trincas Transversais(m)				0,00
7. Remendos(m <sup>2</sup> )	43			1,67
8. Painelas(m <sup>2</sup> )		0,3	0,5	6,67
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)	3,1		0,12	10,00
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	2408			3,33
Interferências com Tubulações urbanas(m)				0,00
15. Bombeamento(m)				0,00
	cota(m)	8	ICP	64,17

Fonte: Próprio autor (2022)

Já no ano 2022 o trecho C1 deixou de apresentar a panela, ou seja, houve atividade de M&R, de remendo que fez o ICP subir, indicado pela Figura 33.

Figura 33 - Planilha do ICP de 2022 (Trecho C1)

Índice de Condição do Pavimento:	Via coletora		Área (m <sup>2</sup> )	2408
	trecho C1		Largura	extensão
	B	M	5,6	430
<b>DEFEITOS</b>			<b>A</b>	<b>Pontos dedutíveis</b>
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )	14	200		10,00
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )	70			1,67
3. Trincas nos Bordos (m)				0,00
4. Trincas Longitudinais(m)	60			2,50
5. Trincas por Reflexão(m)				0,00
6. Trincas Transversais(m)				0,00
7. Remendos(m <sup>2</sup> )	111	7	11	3,33
8. Painelas(m <sup>2</sup> )				0,00
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)	2,5		0,1	10,00
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	2408			3,33
Interferências com Tubulações urbanas(m)				0,00
15. Bombeamento(m)				0,00
	cota(m)	8	ICP	69,17

Fonte: Próprio autor (2022)

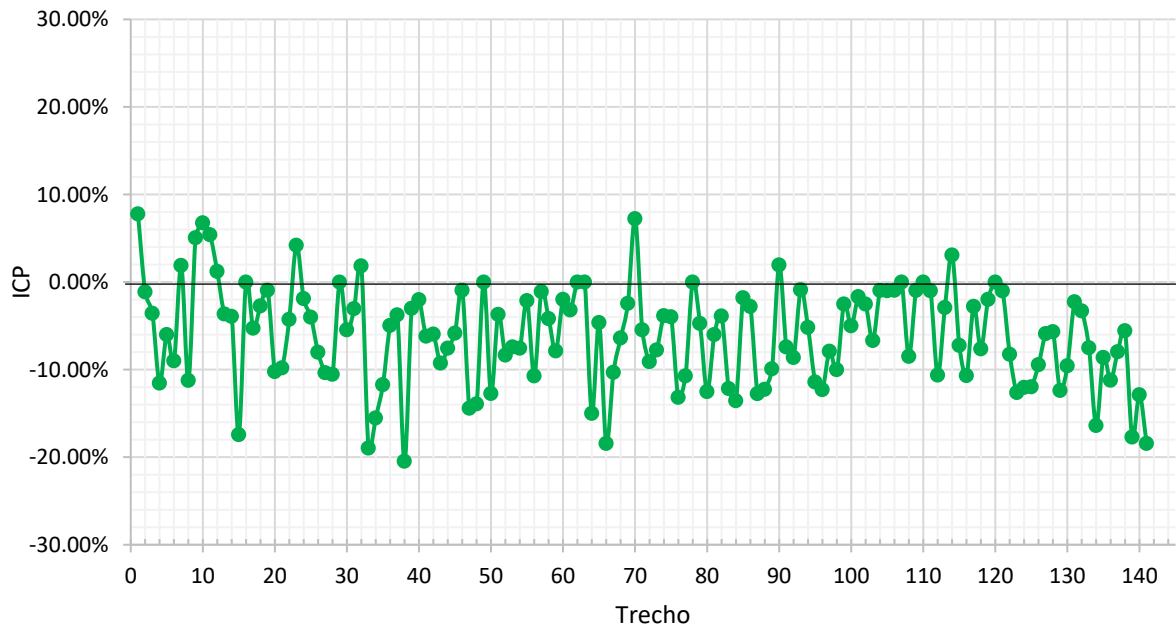
De posse dos cálculos da variação percentual do ICP foi possível identificar os trechos com maior variação anual do ICP, apresentado pelo resumo do cálculo da variação percentual dos ICPs na Tabela 4 e o Gráfico 7.

Tabela 4 - Resumo da Variação do ICP dos 142 Trechos

Trecho	ICP 2021	ICP 2022	Variação Anual (%)	Trecho	ICP 2021	ICP 2022	Variação Anual (%)	Trecho	ICP 2021	ICP 2022	Variação Anual (%)
1	64,17	69,17	7,79%	48	95,83	82,50	-13,91%	96	95,00	83,33	-12,28%
2	75,00	74,17	-1,11%	49	95,00	95,00	0%	97	95,00	87,50	-7,89%
3	93,33	90,00	-3,57%	50	91,67	80,00	-12,73%	98	100,00	90,00	-10,00%
4	86,67	76,67	-11,54%	51	90,00	86,67	-3,70%	99	100,00	97,50	-2,50%
5	83,33	78,33	-6,00%	52	90,00	82,50	-8,33%	100	100,00	95,00	-5,00%
6	83,33	75,83	-9,00%	53	90,00	83,33	-7,41%	101	100,00	98,33	-1,67%
7	87,50	89,17	1,90%	54	88,33	81,67	-7,55%	102	100,00	97,50	-2,50%
8	81,67	72,50	-11,22%	55	78,33	76,67	-2,13%	103	100,00	93,33	-6,67%
9	65,83	69,17	5,06%	56	93,33	83,33	-10,71%	104	87,50	86,67	-0,95%
10	61,67	65,83	6,76%	57	77,50	76,67	-1,08%	105	84,17	83,33	-0,99%
11	61,67	65,00	5,41%	58	80,00	76,67	-4,17%	106	89,17	88,33	-0,93%
12	68,33	69,17	1,22%	59	74,17	68,33	-7,87%	107	91,67	91,67	0%
13	91,67	88,33	-3,64%	60	84,17	82,50	-1,98%	108	88,33	80,83	-8,49%
14	85,00	81,67	-3,92%	61	78,33	75,83	-3,19%	109	87,50	86,67	-0,95%
15	90,83	75,00	-17,43%	62	83,33	83,33	0%	110	96,67	96,67	0%
16	86,67	86,67	0%	63	83,33	83,33	0%	111	85,00	84,17	-0,98%
17	95,00	90,00	-5,26%	64	83,33	70,83	-15,00%	112	94,17	84,17	-10,62%
18	91,67	89,17	-2,73%	65	90,00	85,83	-4,63%	113	85,83	83,33	-2,91%
19	90,00	89,17	-0,93%	66	95,00	77,50	-18,42%	114	80,83	83,33	3,09%
20	73,33	65,83	-10,23%	67	80,83	72,50	-10,31%	115	80,83	75,00	-7,22%
21	85,00	76,67	-9,80%	68	78,33	73,33	-6,38%	116	85,83	76,67	-10,68%
22	78,33	75,00	-4,26%	69	68,33	66,67	-2,44%	117	90,00	87,50	-2,78%
23	79,17	82,50	4,21%	70	69,17	74,17	7,23%	118	87,50	80,83	-7,62%
24	88,33	86,67	-1,89%	71	91,67	86,67	-5,45%	119	84,17	82,50	-1,98%
25	83,33	80,00	-4,00%	72	91,67	83,33	-9,09%	120	85,83	85,83	0%
26	83,33	76,67	-8,00%	73	96,67	89,17	-7,76%	121	83,33	82,50	-1,00%
27	96,67	86,67	-10,34%	74	86,67	83,33	-3,85%	122	80,83	74,17	-8,25%
28	95,00	85,00	-10,53%	75	84,17	80,83	-3,96%	123	85,83	75,00	-12,62%
29	96,67	96,67	0%	76	95,00	82,50	-13,16%	124	90,00	79,17	-12,04%
30	91,67	86,67	-5,45%	77	93,33	83,33	-10,71%	125	76,67	67,50	-11,96%
31	82,50	80,00	-3,03%	78	94,17	94,17	0%	126	88,33	80,00	-9,43%
32	90,00	91,67	1,85%	79	88,33	84,17	-4,72%	127	85,00	80,00	-5,88%
33	96,67	78,33	-18,97%	80	80,00	70,00	-12,50%	128	88,33	83,33	-5,66%
34	96,67	81,67	-15,52%	81	83,33	78,33	-6,00%	129	80,83	70,83	-12,37%
35	92,50	81,67	-11,71%	82	85,83	82,50	-3,88%	130	95,83	86,67	-9,57%
36	84,17	80,00	-4,95%	83	89,17	78,33	-12,15%	131	74,17	72,50	-2,25%
37	66,67	64,17	-3,75%	84	80,00	69,17	-13,54%	132	75,83	73,33	-3,30%
38	73,33	58,33	-20,45%	85	93,33	91,67	-1,79%	133	100,00	92,50	-7,50%
39	83,33	80,83	-3,00%	86	90,00	87,50	-2,78%	134	96,67	80,83	-16,38%
40	82,50	80,83	-2,02%	87	85,00	74,17	-12,75%	135	96,67	88,33	-8,62%
41	80,83	75,83	-6,19%	88	81,67	71,67	-12,24%	136	96,67	85,83	-11,21%
42	84,17	79,17	-5,94%	89	92,50	83,33	-9,91%	137	73,33	67,50	-7,95%
43	90,00	81,67	-9,26%	90	85,00	86,67	1,96%	138	75,00	70,83	-5,56%
44	88,33	81,67	-7,55%	91	90,00	83,33	-7,41%	139	94,17	77,50	-17,70%
45	85,83	80,83	-5,83%	92	96,67	88,33	-8,62%	140	84,17	73,33	-12,87%
46	90,00	89,17	-0,93%	93	94,17	93,33	-0,88%	141	95,00	77,50	-18,42%
47	92,50	79,17	-14,41%	94	96,67	91,67	-5,17%	142	95,00	81,67	-14,04%
				95	95,00	84,17	-11,40%				

Fonte: Próprio autor (2022)

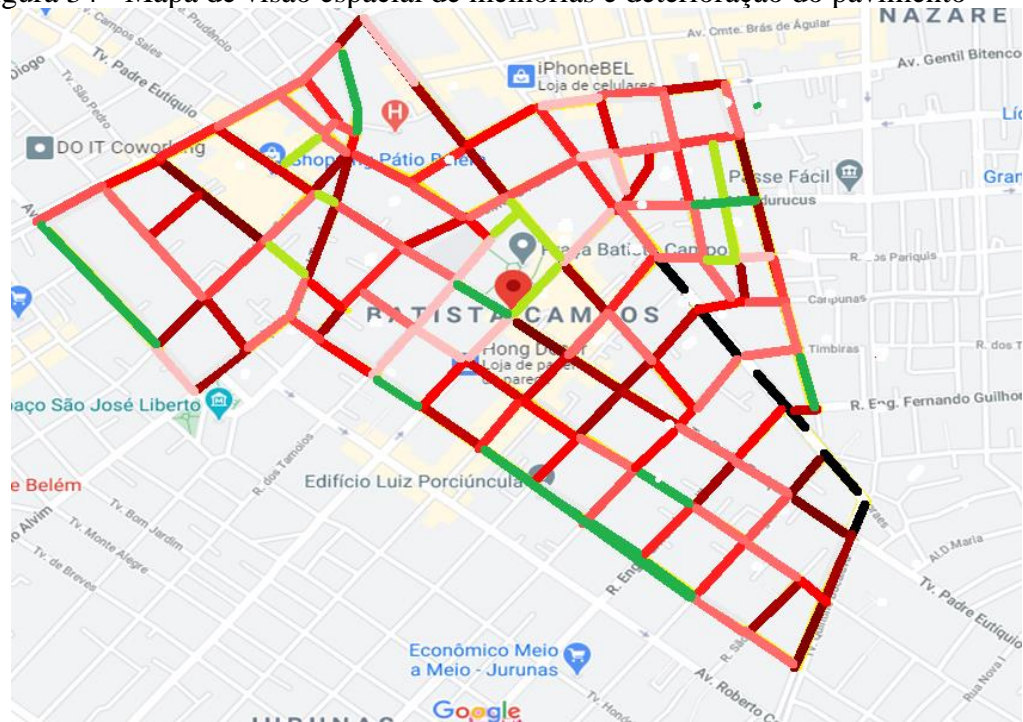
Gráfico 7 - Variação Anual dos ICPs



Fonte: Próprio autor (2022)

O trecho C 38, apresentou a maior variação do ICP de -20,45 % como já esperado, e apresentado anteriormente como o trecho mais crítico do Bairro do Batista Campos no presente trabalho. Outro trecho que apresentou uma variação alta é o trecho C33 corresponde a -18,97 %. Na Figura 34, apresenta-se o mapa com códigos de cores em função da variação dos ICPs dos trechos.

Figura 34 - Mapa de visão espacial de melhorias e deterioração do pavimento



Classes		
	Varição de ICP entre (-20,45%) e (-15,00%)	1
	Varição de ICP entre (-14,99%) e (-12,00%)	2
	Varição de ICP entre (-11,99%) e (-8,00%)	3
	Varição de ICP entre (-7,99%) e 0,01%	4
	Varição de ICP nula 0%	5
	Varição de ICP entre (0%) e (+7,79%)	6

Fonte: Próprio autor (2022)

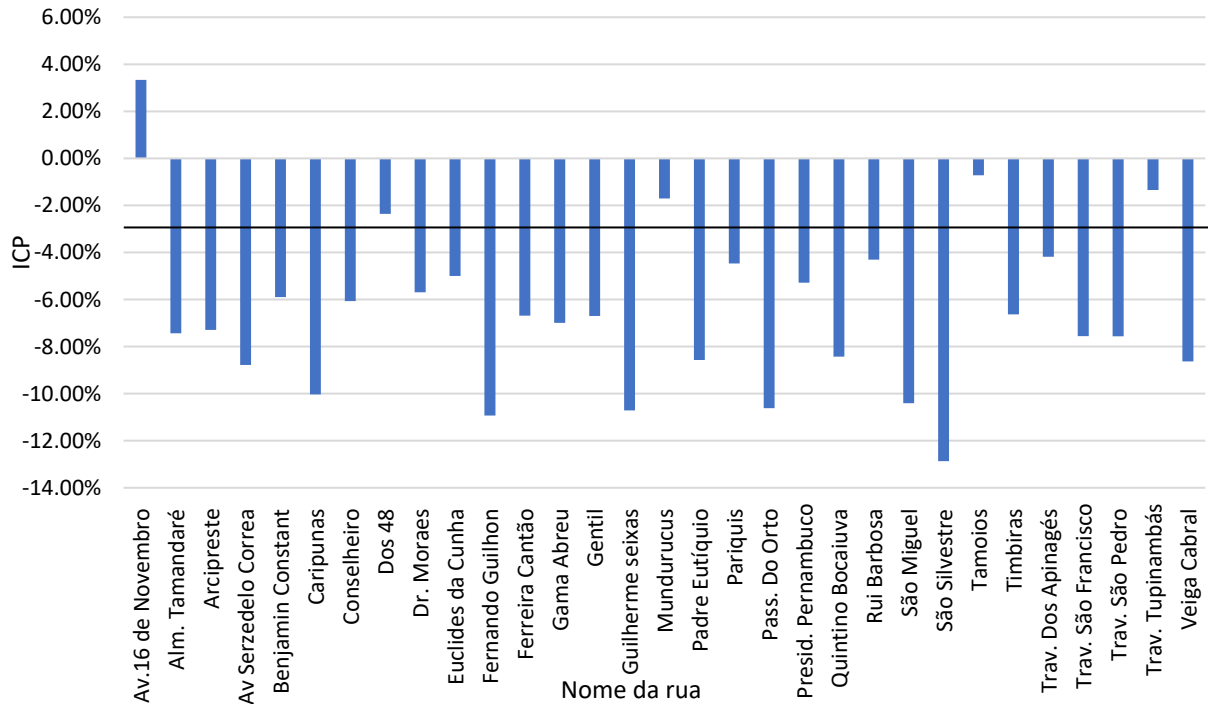
Com base as classes quanto vermelho mais escuro for o trecho maior a variação do ICP, ou seja, maior a deterioração do pavimento. Da mesma maneira o verde indica melhorias no pavimento, quanto verde mais escuro maior a as melhorias no pavimento.

Pelo o mapa espacial percebe se que a maioria dos trechos do bairro se enquadra no entre classe 2 e 4 ou seja o pavimento se deteriorou em quase todos os trechos. Sendo assim, percebe-se que houve melhorias um algum trecho do bairro apresentados pela classe 6, verde escuro. Os trechos com a variação nula estão apresentados pela classe 5, verde mais claro.

Em seguida, de posse o cálculo da variação percentual do ICP, foi possível agrupar os dados por rua, o Gráfico 8 abaixo apresenta a média variação anual por rua do bairro do Batista Campos. Após análise é possível notar que rua do São Silvestre apresentou a maior redução do ICP de 12,87 % em segundo lugar temos a Rua Fernando Guilhon com a redução do ICP de 10,97%. Vale notar que apenas uma rua (Av. 16 de Novembro) do bairro do Batista Campos

apresentou uma variação positiva anual média de +3,34 %. Rua Tamoios apresentou a menor redução do ICP de -0,72 %.

Gráfico 8 - Variação Média do ICP das Ruas



Fonte: Próprio autor (2022)

Observa-se que a Avenida 16 de Novembro se destacou sendo a única rua que apresentou uma variação média positiva do ICP, ou seja houve atividades de M&R de manutenção preventiva, conforme que foi apresentado anteriormente nas Figura 32 e 33. O defeito de panela deixou de existir de 2021 para 2022, complementado em 2022 com o aumento da área remendada.

Por outro lado, a Rua São Silvestre apresentou a maior redução média do ICP, principalmente em função do aumento da severidade de remendo e das trincas por fadiga de severidade alta, os quais não estavam presentes em 2021. A Figura 35 apresenta a planilha dos ICPs de 2021 para 2022 para a Rua São Silvestre.

Figura 35 - Planilha do ICP de 2021 para 2022 (Trecho 130)

Índice de Condição do Pavimento:					Índice de Condição do Pavimento:				
DEFEITOS	Área 1026				DEFEITOS	Área 1026			
	trecho C140		Largura	extensão		trecho C140		Largura	extensão
	B	M	5,7	180		B	M	5,7	180
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )				0,00	1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )				10,00
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )				0,00	2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )				0,00
3. Trincas nos Bordos (m)				0,00	3. Trincas nos Bordos (m)				0,00
4. Trincas Longitudinais(m)				0,00	4. Trincas Longitudinais(m)				0,00
5. Trincas por Reflexão(m)				0,00	5. Trincas por Reflexão(m)				0,00
6. Trincas Transversais(m)				0,00	6. Trincas Transversais(m)				0,00
7. Remendos(m <sup>2</sup> )		1		2,50	7. Remendos(m <sup>2</sup> )		1	2,53	3,33
8. Painelas(m <sup>2</sup> )	1	0,5		5,00	8. Painelas(m <sup>2</sup> )		0,5		5,00
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)	0,09			5,00	9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)	0,2			5,00
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00	10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00	11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00	12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	1026			3,33	13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	1026			3,33
Interferências com Tubulações urbanas(m)				0,00	Interferências com Tubulações urbanas(m)				0,00
15. Bombeamento(m)				0,00	15. Bombeamento(m)				0,00
cota(m)	6			84,17	cota(m)	6			73,33

Fonte: Próprio autor (2022)

No segundo lugar tem-se a Rua Fernando Guilhon com a redução de -10,93 %, em virtude de novos defeitos conforme indicada pela Figura 35 e 36.

Figura 36 - Planilha do ICP de 2021 (Trechos 133,134,135,136)

DEFEITOS	Área 1344				Área 1428				Área 1428				Área 504			
	trecho 133		Largura	extensão	trecho 134		Largura	extensão	trecho 135		Largura	extensão	trecho 136		Largura	extensão
	B	M	8,4	160	B	M	8,4	170	B	M	8,4	170	B	M	8,4	60
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
3. Trincas nos Bordos (m)				0,00				0,00				0,00				0,00
4. Trincas Longitudinais(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
5. Trincas por Reflexão(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
6. Trincas Transversais(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
7. Remendos(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
8. Painelas(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)				0,00				0,00				0,00				0,00
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
Interferências com Tubulações urbanas(m)				0,00	1,5			3,33	2,5			3,33	0,5			3,33
15. Bombeamento(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
cota(m)	7			100,00	cota(m)	7		96,67	cota(m)	7		96,67	cota(m)	5		96,67

Fonte: Próprio autor (2022)

É possível observar que os defeitos de trincas por fadiga, remendos, painelas e trincas transversais não estavam presentes no ano 2021, porém, com a presença dos mesmos no ano 2022 amentou a redução do ICP conforme indicada na figura 37.

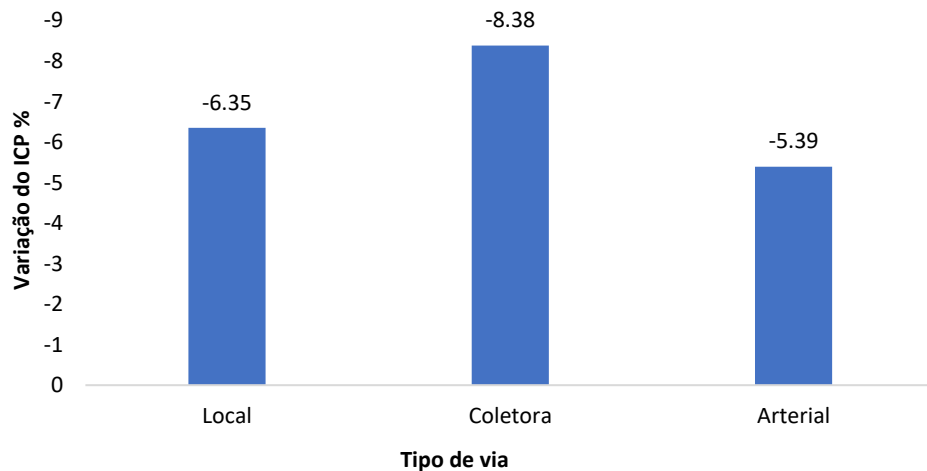
Figura 37 - Planilha do ICP de 2022 (Trechos 133,134,135,136)

Índice de Condição do Pavimento:	Área 1344				Área 1428				Área 1428				Área 504			
	trecho 133		trecho 134		trecho 135		trecho 136		trecho 133		trecho 134		trecho 135		trecho 136	
	Largura	extensão	Largura	extensão	Largura	extensão	Largura	extensão	Largura	extensão	Largura	extensão	Largura	extensão	Largura	extensão
DEFEITOS	8,4		160		8,4		170		8,4		170		8,4		60	
	B	M	A	ICP	B	M	A	ICP	B	M	A	ICP	B	M	A	ICP
1. Trincas por Fadiga (m <sup>2</sup> )	1,5			5,00	0,5			5,00				0,00				0,00
2. Trincas em Blocos (m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
3. Trincas nos Bordos (m)				0,00				0,00				0,00				0,00
4. Trincas Longitudinais(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
5. Trincas por Reflexão(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
6. Trincas Transversais(m)				0,00	5,5			1,67				0,00				0,00
7. Remendos(m <sup>2</sup> )				0,00	47,7			1,67	40	48,3	4,56	3,33	12	13		2,50
8. Painéis(m <sup>2</sup> )				0,00	0,07	0,97		5,00	0,1	0,65		5,00		105		5,00
9. Deform. Perman. de Trilha de Rodas(%)				0,00				0,00				0,00				0,00
10. Corrugação(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
11. Exsudação(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
12. Agregados Polidos(m <sup>2</sup> )				0,00				0,00				0,00				0,00
13. Desgaste(m <sup>2</sup> )	336			2,50	357			2,50				0,00	504			3,33
14. Interferências com Tubulações urbanas(m <sup>2</sup> )				0,00	1,5			3,33	1			3,33	0,5			3,33
15. Bombeamento(m)				0,00				0,00				0,00				0,00
cota(m)	7		92,50		7		80,83		7		88,33		5		85,83	

Fonte: Próprio autor (2022)

Conforme citado na categorização vária do bairro de Batista Campos, processos associados aos transportes e a mobilidade podem ser considerados como fenômenos multicausais na condição pavimento. Assim, foi possível agrupar a variação do ICP por tipo de via (local, coletora, arterial). De posse desse agrupamento foi possível calcular também a variação média do ICP por tipo de via, conforme ilustrado pelo Gráfico 9. Observou-se que as vias coletoras apresentarem a maior variação média de ICP com valor de -8,38%. Contrariamente às vias arteriais onde o tráfego de transporte coletivo também acontece, apresentou uma variação média de ICP de -5,39% menor do que a variação média de ICP representada pelas vias locais de -6,35%.

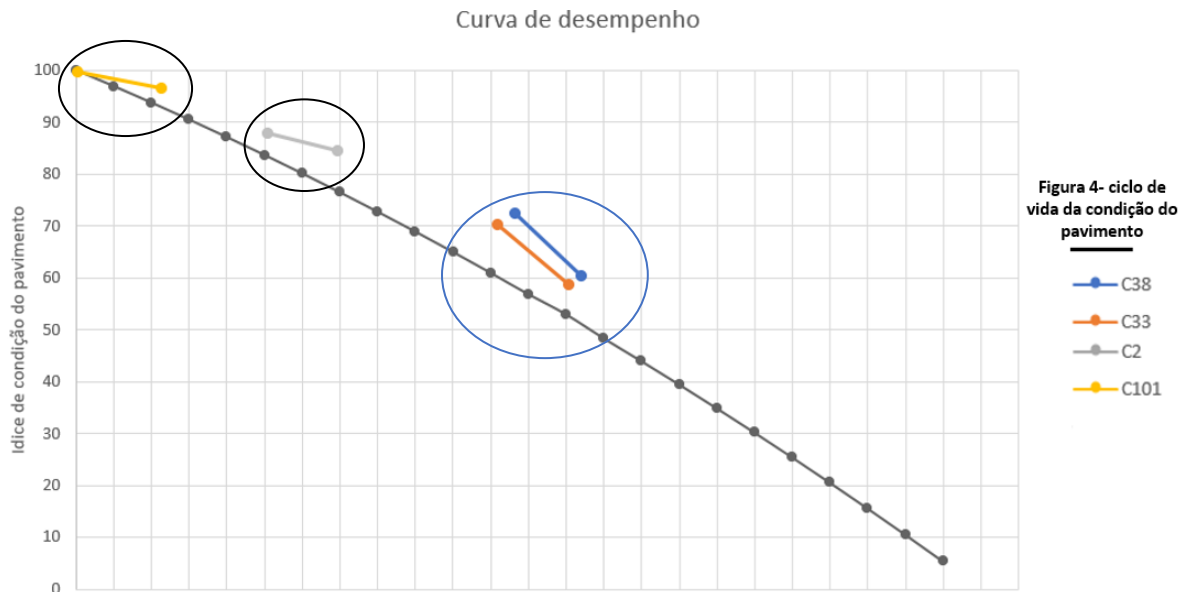
Gráfico 9 - Variação Média do ICP das Vias



Fonte: Próprio Autor (2022)

Conforme descrito no capítulo de revisão bibliográfica, em pavimentos cujos defeitos são monitorados por meio de inspeções frequentes a obtenção de uma curva de desempenho correspondente é um procedimento relativamente simples. No caso dos pavimentos do bairro de Batista Campos, a curva de desempenho de diversos trechos resultou de pontos determinados em apenas duas inspeções realizadas conforme ilustrada na Figura 38.

Figura 38 - Curva de Desempenho (Trechos C2, C33, C101, C38)



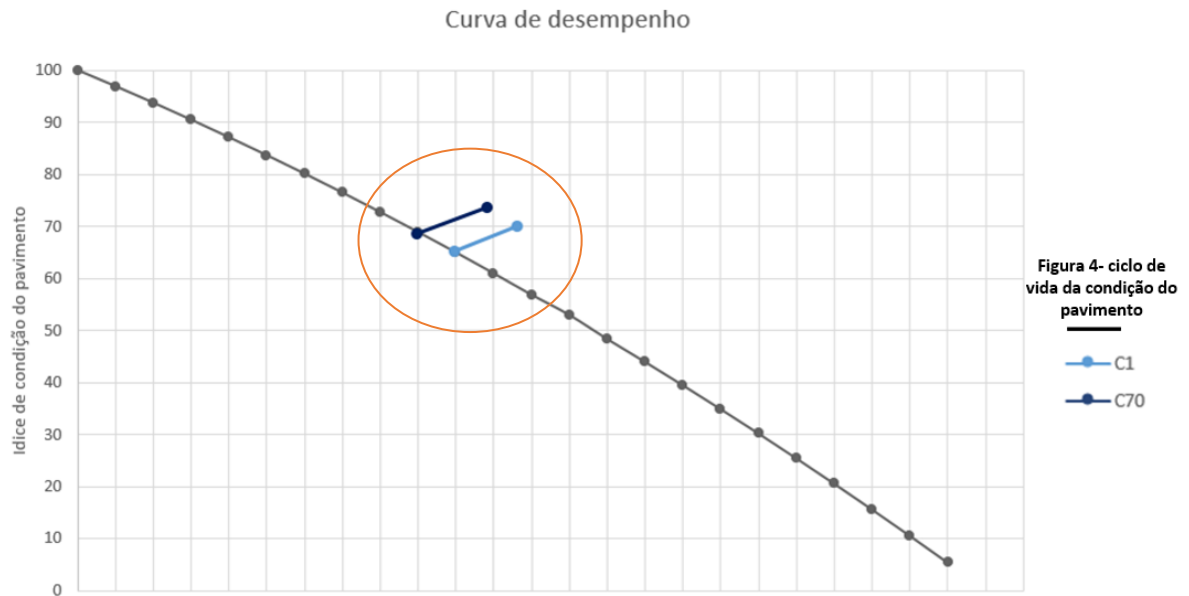
Fonte: Próprio autor (2022)

É possível observar que os trechos C2 e C101 apresentaram um formato da curva “suave” no início e pouco inclinado no final. De acordo com a Figura 4 Ciclo de vida da condição do pavimento, da revisão bibliográfica indica que a via ainda tem boa capacidade estrutural. Sendo assim, os trechos C2 e C101 não serão prioritários para intervenção de M&R.

Já que os trechos C2 e C38 apresentaram um formato da curva muito inclinada e de acordo com a Figura 4, Ciclo de vida da condição do pavimento da revisão bibliográfica, indica que as vias podem estar no final da curva ou seja, se deteriorando muito rapidamente. Sendo assim os trechos serão prioritários para as atividades de M&R.

Conforme como foi indicado na Tabela 3, no resumo da variação do ICP, houve trechos que apresentaram a variação positiva do ICP. A Figura 39, apresenta a curva de desempenho de alguns desses trechos (C1, C12, C70).

Figura 39 - Curva de Desempenho (Trechos C1, C12, C 70)

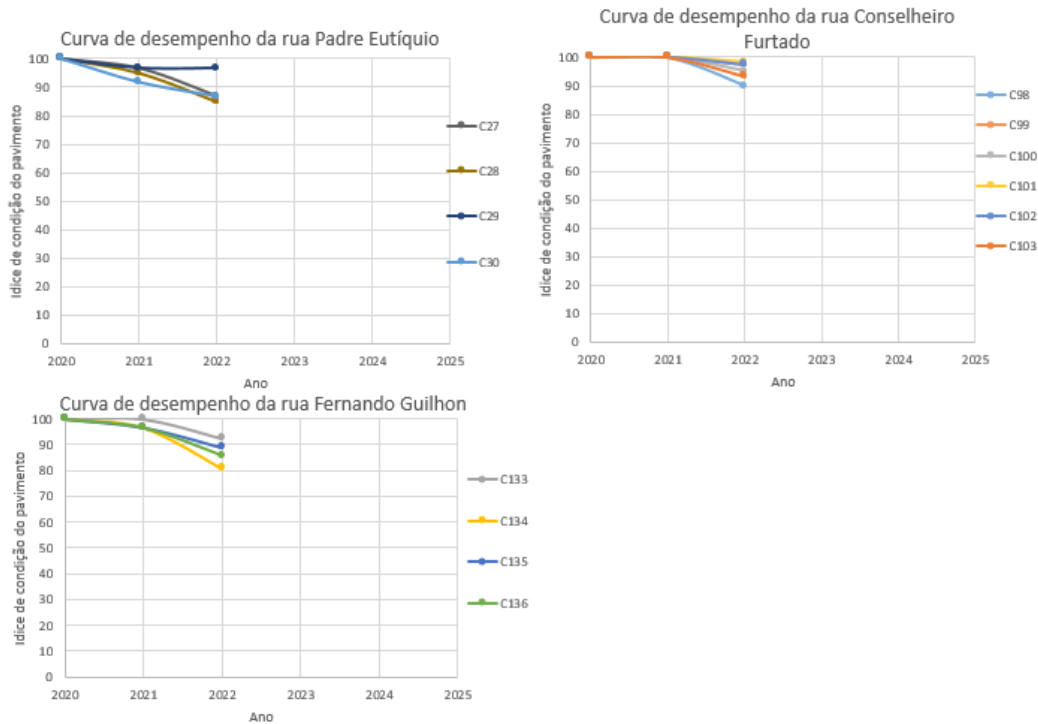


Fonte: Próprio autor (2022)

Percebe-se que os trechos C1, C12, C70 apresentam curvas com inclinações para cima, ou seja, fazendo uma comparação com a curva do ciclo normal, indica que houve intervenções preventivas de M&R nas vias.

De acordo com os moradores do bairro de Batista Campos, durante o segundo semestre do ano 2020, 14 trechos do bairro foram reconstruídos. Os 14 trechos fazem parte de três ruas: Padre Eutíquio (trechos C27 a C30), Conselheiro Furtado (trechos C98 a C103) e Fernando Guilhon (trechos C133 a C136). De posse desses dados juntamente com os resultados do Sousa (2021) e do trabalho presente, foi possível traçar as curvas de desempenho reais dos 14 trechos, conforme ilustrada pela Figura 40.

Figura 40 - Curvas de Desempenho



Fonte: Próprio autor (2022)

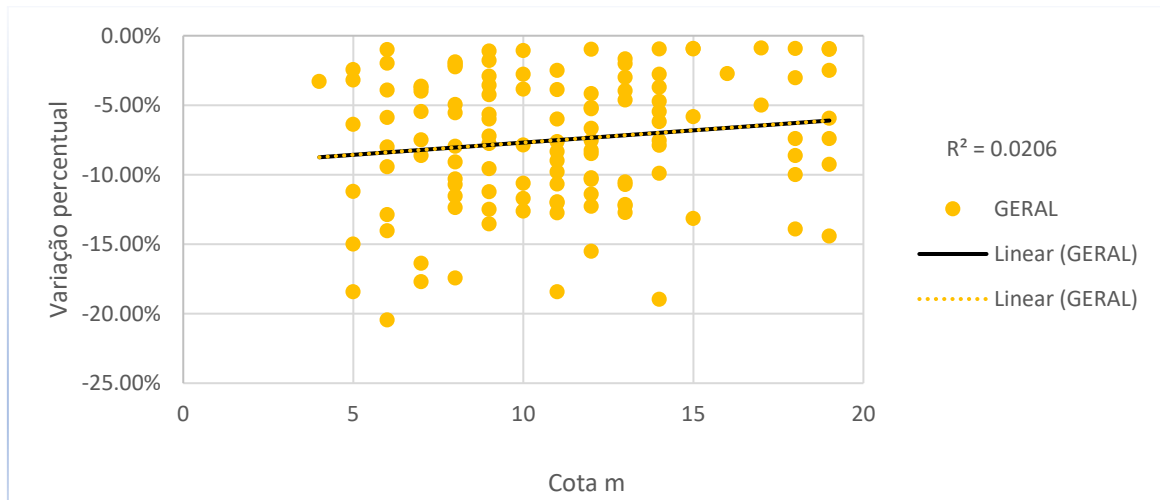
Analisando as três curvas percebe-se que a rua da Fernando Guilhon está se deteriorando mais rápido, principalmente em função da cota baixa e os constantes alagamentos. Também é possível notar que a rua da Conselheiro Furtado está se deteriorando mais lento.

#### 4.4 Análise Estatística de Resultados

Sousa (2021) encontrou correlação linear positiva do ICP *versus* cota. Portanto, investigou-se, na presente pesquisa, se há alguma correlação linear importante entre a variação do ICP *versus* cota da via. Nesta análise foram excluídos os trechos onde houve melhoria do ICP, pois isto ocorreu em razão de atividades de manutenção ou reabilitação de pavimentos, não tendo qualquer vinculação com a cota do trecho.

O valor do coeficiente de correlação linear ( $r$ ) foi igual 0,14, categorizado como uma correlação ínfima positiva, ou seja, não houve uma correlação linear impactante entre a variação do ICP e a cota da via, conforme apresentada na Figura 41.

Figura 41 - Cota Associada a Variação do ICP



Fonte: Próprio auto (2022)

Mesmo separando os dados por tipo de via, coletora, arterial e local, os resultados não foram impactantes, Na Tabela 5, estão indicados os valores do (r) por tipo de via.

Tabela 5 - Valores do r do Tipo de Via

Tipo de via	Valor na r na correlação entre variação do ICP <i>versus</i> cota do trecho
Local	0,17
Coletora	0,07
Arterial	0,017

Fonte: Próprio Autor (2022)

Percebe-se que nenhuma via apresentou um valor de (r) significativo, ou seja, as cotas não explicam adequadamente a variação de ICP de 2021 para 2022. Porém, outras razões tais, como volume de tráfego e a idade do pavimento devem ser analisados para uma explicação mais adequada da variação de ICP de 2021 para 2022.

#### 4.5 Considerações Finais

Pelos resultados obtidos, de ICP médio, a condição da superfície de rolamento das vias do Bairro do Batista Campos permanece excelente para o método ICP/SHRP. É possível observar também que vias arteriais apresentaram os valores mais elevadas dos ICPs de 88,17, seguido das vias locais com 80,15 e por último as coletoras com 79,22. Esse mesmo padrão se repetiu na variação do ICP visto que, a via local deteriora pouco, em função do baixo movimento. A via arterial deteriora menos, pois normalmente tem uma estrutura de pavimento mais robusta e recebe mais atenção nas atividades de M&R. Já as coletoras deterioram mais pois tem um tráfego grande, inclusive com passagem de linhas de ônibus, sem ter, no mais das

vezes uma estrutura de pavimento mais robusta, nem tanto atenção das autoridades com a sua manutenção

É importante destacar que o trecho mais crítico C38 -Padre Eutiquio também teve a maior redução do ICP no bairro todo do Batista Campos. O bairro em geral teve uma redução de ICP de 6,92%. Os três defeitos mais frequentes no bairro de Batista Campos foram os desgastes, remendos e trincas por fadiga. O “remendo” foi o tipo de defeito que mais cresceu de 2021 para 2022 em razão dos diversos serviços da COSANPA.

A grande variação do ICP negativo nos pavimentos é em função das novas ocorrências, severidades e extensões dos defeitos do ano 2021 para 2022, tais como o crescimento do defeito de trincas por fadiga. Já as variações positivas são em função de atividades de M&R, ou seja, houve intervenções de M&R mais específico de remendo, que fez o ICP subir no ano 2022. Foi possível traçar curvas de desempenho entre os anos de 2021 e 2022 dos trechos possibilitando identificação das ruas prioritárias em relação as atividades de M&R, tais como C38 – (Padre Eutíquio entre São Miguel e Quintino) e C33 (Padre Eutíquio entre Mundurucus e Pariquis)

## 5. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi identificar a variação do ICP dos pavimentos flexíveis das vias do bairro de Batista Campos em Belém-PA, no período de 1 ano (2021-2022). Para isso, foram realizadas inspeções em campo os índices de condição dos pavimentos para cada trecho, se valendo do método SHRP em função da severidade e extensão dos defeitos encontrados no ano de 2022 e os atuais resultados foram confrontados e comparados com os dados coletados por Sousa (2021), em 2021, na mesma malha viária.

A realização deste trabalho é importante para o meio acadêmico, em virtude da carência de trabalhos acadêmicos dessa área na região norte do Brasil. Além disso, a aferição da variação ICP ao longo do tempo pode dar indícios de quais vias devem ser priorizadas nas próximas atividades de manutenção e reabilitação.

Os principais resultados descobertos foram:

Sobre a descrição dos ICPs do ano de 2022:

- ICP médio = 81,27 (condição ótima);
- 59% dos trechos apresentaram uma condição (ótima) e 40% apresentaram uma condição boa bom e 1% apresentou um desempenho regular;
- As vias arteriais apresentaram os maiores ICP's, com um ICP médio de 88,17;
- Trecho mais crítico C38 - Padre Eutiquio (entre São Miguel e Quintino), ICP = 58,33;
- Trecho menos crítico C101 -Conselheiro, entre Dr Moraes e Benjamim Constant, ICP = 98,33;
- Os defeitos mais frequentes foram: desgaste (97%), remendos (88%), trincas por fadiga (64) % e interferência com tubulações urbanas (61%);
- Os defeitos menos frequentes: Bombeamento, e corrugação;
- Os defeitos agregados polidos, exsudação, trincas por reflexão e trincas em bordos não foram encontradas na malha viária do bairro de Batista Campos.

Sobre a variação dos ICPs entre 2021 e 2022:

- 85,91 % dos trechos apresentaram uma variação percentual do ICP negativa;
- Trecho crítico C38 —Padre Eutiquio (entre São Miguel e Quintino) apresentou a maior redução do ICP de -20,45 %;
- Apenas a rua de Av.16 de novembro apresentou uma variação média do ICP positiva de + 3,34 %;

- A rua São Silvestre apresentou a maior variação média negativa do ICP de - 12,85 %;
- As vias coletoras apresentaram a maior variação média de ICP com valor de - 8,38 %;
- As vias arteriais apresentaram a menor variação média do ICP com um valor de -5,39%;
- Os 142 trechos no geral apresentaram uma variação média do ICP de -6,32 %;
- A presença de novos defeitos na maioria dos trechos que não estavam presentes no ano 2021, tais como as trincas transversais, trincas por fadiga e remendos levaram a diminuição de ICP;
- O aumento nas áreas afetadas e severidades dos defeitos também levaram a diminuição de ICP;
- O aumento do ICP foi em função das atividades de M&R;
- Os defeitos que mais crescerem de 2021 para 2022 foram a corrugação (900%), trincas transversais (162%), trincas por fadiga (149%) e os remendos (27%).

Sobre a busca de correlações lineares entre variação dos ICPs entre 2021 e 2022 e as cotas e os tipos de vias

- Não houve correlação linear entre a variação do ICP e a cota da via

### **5.1 Sugestões para trabalhos futuros**

- Refazer a coleta de dados a cada ano por 8 anos após a atual coleta para avaliar a variação ICP ao longo do tempo e traçar a curvas do desempenho.
- Obter inventário do sistema viário do bairro de Batista Campos incluindo espessuras e materiais empregados nas camadas;
- Obter histórico das atividades de M&R realizadas nos últimos 10 anos no bairro.
- Fazer avaliações subjetivas
- Adaptar o método conforme os defeitos apresentados

## REFERÊNCIAS

- Applied Research Associates (ARA), “**Implementation of RWD-Based Pavement Management System of Champaign County, IL,**” Presented at Northwest Pavement Management Association – Fall Conference, Vancouver, WA, 2009. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/322644620\\_Implementing\\_Pavement\\_Management\\_Systems\\_for\\_Local\\_Agencies\\_Implementation\\_Guide](https://www.researchgate.net/publication/322644620_Implementing_Pavement_Management_Systems_for_Local_Agencies_Implementation_Guide). Acesso em: 03/04/22.
- BALBO, J. T. **Pavimentos Asfálticos: patologias e manutenção**. São Paulo: Plêiade, 1997.
- BARRIE, D. S.; PAULSON, B. C. J. **Professional Construction Management**. Journal of the Construction Division, v. 102, n. 3, p. 425-436, 1976. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/JCCEAZ.0000620>. Acesso em: 10/04/22.
- BERBEL, M. F. **Aplicação do método do PCI - Paviment Conditions Index: para determinação de serviços de restauração e manutenção em um trecho da Avenida Tupi de Pato Branco - PR**. 2016. 119 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.
- CARLSON, E. D. **Transportation Research Board Conference Proceedings**, v. 3, ed. 1, 1995. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/461879>. Acesso em: 04/04/22.
- CARY, W. N.; IRICK, P. E. **The Pavement Serviceability-performance Concept**. HRB Bulletin, v. 250, 1960. Disponível em: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/hrbulletin/250/250-003.pdf>. Acesso em: 06/04/22.
- CHEN, X.; DOSSEY, T.; HUDSON, W. R. Development of project-level urban roadway management system. In: MAHONEY, J. P. **Pavement Management Systems**. Transportation Research Record, v. 1455, p. 62-68, 1994. Disponível em: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1994/1455/1455.pdf#page=70>. Acesso em: 10/04/22.
- City of Macomb, Street Improvement Plan for Macomb: FY2011-FY2020, Macomb, IL, 2011. Recuperado de: <https://cityofmacomb.com/wp-content/uploads/2020/12/StreetImprovementPlan.pdf>. Acesso em: 04/04/22
- DIAS, F. C. **A Influência da Infraestrutura Urbana na Qualidade dos Pavimentos**. 2018. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10025393.pdf>. Acesso em: 12/05/22.
- DNER – O Sistema Gerencial de Pavimento do DNER. Departamento nacional de estradas de rodagem - Instituto de pesquisas rodoviárias. Divisão de apoio tecnológico. Dezembro, 2000
- FERNANDES JÚNIOR J. L.; ODA, S.; ZERBINI, L. F. **Defeitos e atividades de manutenção e reabilitação em pavimentos asfálticos**. Departamento de Transportes – STT – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, Estado de São Paulo, Brasil. 2006. Disponível em: <http://repositorio.eesc.usp.br/bitstream/handle/RIEESC/7448/Defeitos%20e%20atividades%20de%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20e%20reabilita%C3%A7%C3%A3o%20em%20pavimentos%20asf%C3%A1lticos.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01/06/22.

FHA - Federal Highway Administration. **An advanced course in pavement management systems**. NCHRP report, 1990. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/450463>. Acesso em: 25/04/22.

FHA - Federal Highway Administration. **A Pavement Rating System for Low-Volume Asphalt Roads**. 1981. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/349938#:~:text=Home-,A%20PAVEMENT%20RATING%20SYSTEM%20FOR%20LOW%2DVOLUME%20ASPHALT%20ROADS,distress%20and%20its%20relative%20seriousness>. Acesso em: 05/05/22.

GARBER, N.J.; HOEL, L. A. **Traffic in Highway Engineering**. 2ª ed. Califórnia: PWS Publishing, 1999.

GARNETT NETO, G. **Estudo técnico e econômico da manutenção de um pavimento de concreto**. 2001. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2001.

HAAS, R.; HUDSON, R. W.; ZANIEWSKI, J. **Modern Pavement Management**. NCHRP report, 1994. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/388787>. Acesso em: 05/05/22.

HUANG, Y.H. **Pavement Analysis and Design**. Paramount Communication Company: New Jersey, 1993.

HUDSON, S. W.; HUDSON, W. R.; CARMICHAEL, R. F. Minimum requirements for standard pavement management systems. In: HOLT, F. B.; GRAMLING, W. L. **Pavement Management Implementation**. Pensilvânia: ASTM, 1992. p. 19-31.

HUDSON, W. R.; HAAS, R.; PEDIGO, R. D. **Pavement Management System Development**. National Cooperative Highway Research Program, n. 215, 1979. Disponível em: [https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/nchrp/nchrp\\_rpt\\_215.pdf](https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_215.pdf). Acesso em: 10/05/22.

Ibeu: índice de bem-estar urbano / organização Luiz Cesar de Queiroz Ribeiro, Marcelo Gomes Ribeiro. -1. ed. - Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

JOHNSON, C. **Pavement (Maintenance) Management Systems**. Missouri: American Public Works Association, 1983.

JUANG, C. H.; AMIRKHANIAN, S. N. **Unified Pavement Distress Index for Managing Flexible Pavements**. Journal of Transportation Engineering, v. 118, n. 5, p. 686-699, 1992. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(1992\)118:5\(686\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(1992)118:5(686)). Acesso em: 10/05/22;

LACAZE, Jean-Paul. Os métodos do urbanismo. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 1993.

MCDONNELL, A. H. **Strategic Highway Research Program (SHRP) Activities in Connecticut**. Connecticut Department of Transportation Bureau of Engineering and Highway Operations Division of Research, 2002.

MILLER, J. S.; BELLINGER, W. Y. **Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project**. 5ª ed. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, 142 f., 2014. Strategic Highway Research Program. National Academy of Science. Washington, DC, 1993. Disponível em:

<https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/infrastructure/pavements/ltp/13092/13092.pdf>. Acesso em: 03/06/22.

NEUFERT, Ernst. *Arte de projetar em arquitetura*. 18.ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.

NEWMAN, J. K.; FREEMAN, R. B. **Evaluation of Strategic Highway Research Program (SHRP) Products for Application to Airport Pavements**. Relatório Técnico do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos, 2000. Disponível em: <https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/41756>. Acesso em: 20/05/22.

OLIVEIRA, J. J. **Experiência de Implantação de Sistema de Gerência de Pavimentos em Cidade de Médio Porte – Estudo de Caso: Anápolis-GO**. 2013. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-03092013-155923/publico/Jemysson\\_Jean\\_de\\_Oliveira.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-03092013-155923/publico/Jemysson_Jean_de_Oliveira.pdf). Acesso em: 25/05/22.

PILSON, C. C.; HUDSON, W. R. The Feasibility of Integrating Network and Project Level Pavement Management in Texas. In: **Proc., Fourth Int. Conf. On Managing Pavements**, Durban, South Africa, May. 1998. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.661.3229&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 22/05/22.

PRESTES, M. **Métodos de Avaliação Visual de Pavimentos Flexíveis: um estudo comparativo**. 2001. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/2304>. Acesso em: 04/04/22.

RIBEIRO, T. P. **Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 1, n. 04, p. 733-754, 2017. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pavimento-flexivel>. Acesso em: 05/05/22.

SHAH, Y. U. *et al.* **Development of overall pavement condition index for urban road network**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, v. 104, p. 332-341, 2013. Disponível em: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877042813045175?token=78A915F37DFC779B0CE69F59D0E6DC4509EA1EE993883A1DF712EDD9387E00480758B358C672386C489EE36107945BCB&originRegion=us-east-1&originCreation=20220614135510>. Acesso em: 22/06/22.

SHASHIN, M. Y. **Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots**. New York: Editora Chapman & Hall, 1994.

SHOUKRY, S. N.; MARTINELLI, D. R.; REIGLE, J. A. **Universal Pavement Distress Evaluator Based on Fuzzy Sets**. Transportation research record, v. 1592, n. 1, p. 180-186, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.3141/1592-20>. Acesso em: 05/06/22.

SOUSA, T. C.; AGUIAR, M. F. M. **Avaliação objetiva de pavimentos flexíveis pelo método do ICP/SHRP. Estudo caso, bairro de Batista Campos em Belém-PA**. 2021. Anais da 46ª RAPv / 23º ENACOR. 2021. P 408 – 420.

SOUSA, T. C. **Avaliação objetiva de pavimentos flexíveis pelo método do ICP/SHRP. Estudo caso, bairro de Batista Campos em Belém-PA.** 2021. 86 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

SOUTO, I. A. **Análise de métodos de cálculo do índice de condição do pavimento aplicado à gerência de pavimentos urbanos.** 2018. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

THUBE, D. T.; JAIN, S. S.; PARIDA, M. **Development of PCI based composite pavement deterioration curves for low volume roads in India.** In: Highway Research Bulletin, Indian Roads Congress. p. 55-69, 2007.

Manual Técnico. **Pavement Maintenance Management.** Headquarters, Department of the Army, TM 5-623, 1982. Disponível em: [https://www.wbdg.org/FFC/ARMYCOE/COETM/ARCHIVES/tm\\_5\\_623.pdf](https://www.wbdg.org/FFC/ARMYCOE/COETM/ARCHIVES/tm_5_623.pdf). Acesso em: 20/05/22.

WOLTERS, A. *et al.* **Implementing Pavement Management Systems for Local Agencies.** Illinois Center for Transportation, 2011. Disponível em: <https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/45815/FHWA-ICT-11-094-1.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 07/06/22.

ZANCHETTA, F. **Aquisição de dados sobre a condição dos pavimentos visando a implementação de sistemas de gerência de pavimentos urbanos.** 2005. 121 f. Dissertação (Mestrado em Transportes) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-23112012-115841/publico/Diss\\_Fabio\\_Zanchetta\\_Biblioteca.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18143/tde-23112012-115841/publico/Diss_Fabio_Zanchetta_Biblioteca.pdf). Acesso em: 15/05/22.

ZHANG, Z.; SINGH, N.; HUDSON, W. R. **Comprehensive Ranking Index for Flexible Pavement Using Fuzzy Sets Model.** Transportation Research Record, n. 1397, 1993. Disponível em: <https://onlinepubs.trb.org/Onlinepubs/trr/1993/1397/1397-014.pdf>. Acesso em: 01/06/22.

**APÊNDICE A – Aspectos Gerais do Bairro Batista Campos**

Códigos	Nome da rua	Perímetro	Largura (m)	Extensão (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C1	Av.16 de Novembro	Alm. Tamandaré e Veiga Cabral	5,6	430	2408	8	Coletora	Sim	30	64,17	69,17	7,79
C2	Av.16 de Novembro	Veiga Cabral e Arcipreste	5,6	145	812	9	Coletora	Sim	30	75,00	74,17	-1,11
C3	Trav. São	Alm. Tamandaré e Veiga Cabral	5,6	376	2105,6	9	Local	Não	0	93,33	90,00	-3,57
C4	Trav. São	Veiga Cabral e Arcipreste	5,6	162	907,2	8	Local	Não	0	86,67	76,67	-11,54
C5	Trav. Tupinambás	Arcipreste e Conselheiro	3,8	85	323	11	Local	Não	0	83,33	78,33	-6
C6	Trav. Tupinambás	Conselheiro e Tamoios	8,4	155	1302	11	Local	Não	0	83,33	75,83	-9,00
C7	Trav. Tupinambás	Tamoios e Mundurucus	7,4	152	1124,8	10	Local	Não	0	87,50	89,17	1,90
C8	Trav. Tupinambás	Mundurucus e Pariquis	8,4	155	1302	9	Local	Sim	2	81,67	72,50	-11,22
C9	Trav. Tupinambás	Pariquis e Caripunas	8,4	155	1302	9	Local	Sim	2	65,83	69,17	5,06

C10	Trav. Tupinambás	Caripunas e Timbiras	8,4	155	1302	10	Local	Sim	2	61,67	65,00	5,41
C11	Trav. Tupinambás	Timbiras e Fernando Guilhon	8,4	155	1302	8	Local	Sim		61,67	69,17	1,22
C12	Trav. Tupinambás	Fernando Guilhon e São Miguel	8,4	155	1302	7	Local	Sim	1	68,33	88,33	-3,64
C13	Trav. Tupinambás	São Miguel e São Silvestre	8,4	150	1260	7	Local	Não	0	91,67	81,67	-3,92
C14	Trav. Tupinambás	São Silvestre e Quintino	8,4	147	1234,8	6	Local	Não	0	85,00	75,00	-17,43
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C15	Trav. São Pedro	Av. Tamandaré e Veiga Cabral	7,9	322	2543,8	8	Local	Sim	2	90,83	75,00	-17,43
C16	Trav. São Pedro	Veiga Cabral e Arcipreste	7,4	136	1006,4	9	Local	Sim	2	86,67	86,67	0,00
C17	Trav. São Pedro	Arcipreste e Conselheiro	8,4	1122	9424,8	12	Local	Sim	2	95,00	90,00	-5,26
C18	Trav. Dos Apinagés	Conselheiro e Tamoios	8,4	150	1260	16	Coletora	Não	0	91,67	89,17	-2,73
C19	Trav. Dos Apinagés	Tamoios e Mundurucus	8,4	152	1276,8	15	Coletora	Sim	4	90,00	89,17	-0,93

C20	Trav. Dos Apinagés	Mundurucus e Pariquis	8,4	152	1276,8	12	Coletora	Sim	4	73,33	65,83	-10,23
C21	Trav. Dos Apinagés	Pariquis e Caripunas	8,4	154	1293,6	11	Coletora	Sim	4	85,00	76,67	-9,80
C22	Trav. Dos Apinagés	Caripunas e Timbiras	8,4	154	1293,6	9	Coletora	Sim	4	78,33	75,00	-4,26
C23	Trav. Dos Apinagés	Timbiras e Fernando Guilhon	8,4	154	1293,6	8	Coletora	Sim	4	79,17	82,50	4,21%
C24	Trav. Dos Apinagés	Fernando Guilhon e São Miguel	8,4	154	1293,6	8	Coletora	Sim	4	88,33	86,67	-1,89
C25	Trav. Dos Apinagés	São Miguel e São Silvestre	8,4	150	1260	7	Coletora	Sim	4	83,33	80,00	-4,00
C26	Trav. Dos Apinagés	São Silvestre e Quintino	8,4	80	672	6	Coletora	Sim	4	83,33	76,67	-8,00
C27	Padre Eutíquio	Alm. Tamandaré e dos 48	10,2	180	1836	12	Coletora	Sim	41	96,67	86,67	-10,34
C28	Padre Eutíquio	Dos 48 e Veiga Cabral	10,2	93	948,6	13	Coletora	Sim	41	95,00	85,00	-10,53
C29	Padre Eutíquio	Veiga Cabral e Arcipreste	10,2	55	561	13	Coletora	Sim	41	96,67	96,67	0,00
C30	Padre Eutíquio	Arcipreste e Conselheiro	10,2	193	1968,6	14	Coletora	Sim	41	91,67	86,67	-5,45
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C31	Padre Eutíquio	Conselheiro e Tamoios	10,2	1590	16218	18	Coletora	Sim	14	82,50	80,00	-3,03

C32	Padre Eutíquio	Tamoios e Mundurucus	10,2	150	1530	18	Coletora	Sim	14	90,00	91,67	1,85
C33	Padre Eutíquio	Mundurucus e Pariquis	10,2	152	1550,4	14	Coletora	Sim	5	96,67	78,33	-18,97
C34	Padre Eutíquio	Pariquis e Caripunas	8,4	153	1285,2	12	Coletora	Sim	3	96,67	81,67	-15,52
C35	Padre Eutíquio	Caripunas e Timbiras	8,4	152	1276,8	10	Coletora	Sim	3	92,50	81,67	-11,71
C36	Padre Eutíquio	Timbiras e Fernando Guilhon	8,4	154	1293,6	8	Coletora	Sim	3	84,17	80,00	-4,95
C37	Padre Eutíquio	Fernando Guilhon e São Miguel	8,4	150	1260	7	Coletora	Sim	2	66,67	64,17	-3,75
C38	Padre Eutíquio	São Miguel e Quintino	8,4	166	1394,4	6	Coletora	Sim	2	73,33	58,33	-20,45
C39	Presid. Pernambuco	Gama abreu e dos 48	3,62	145	524,9	13	Local	Não	0	83,33	80,83	-3,00
C40	Presid. Pernambuco	Dos 48 e Arcipreste	3,62	74	267,88	13	Local	Não	0	82,50	80,83	-2,02
C41	Presid. Pernambuco	Arcipreste e Gentil	4	160	640	14	Local	Não	0	80,83	75,83	-6,19
C42	Presid. Pernambuco	Gentil e Conselheiro	7,4	152	1124,8	19	Local	Não	0	84,17	79,17	-5,94
C43	Presid. Pernambuco	Conselheiro e Tamoios	7,4	84	621,6	19	Local	Não	0	90,00	81,67	-9,26
C44	Ferreira Cantão	Gama abreu e dos 48	2,2	135	297	14	Local	Não	0	88,33	75,83	-6,19

C45	Ferreira Cantão	Dos 48 e Arcipreste	2,2	43	94,6	15	Local	Não	0	85,83	80,83	-5,38
C46	Av Serzedelo Correa	Gama Abreu e Braz de Aguiar	8,4	410	3444	18	Coletora	Sim	40	90,00	8917,00	-0,93
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C47	Av Serzedelo Correa	Braz de Aguiar e Gentil	8,4	162	1360,8	19	Coletora	Sim	40	92,50	79,17	-14,41
C48	Av Serzedelo Correa	Gentil e Conselheiro	8,4	160	1344	18	Coletora	Sim	4	95,83	82,50	-13,91
C49	Av Serzedelo Correa	Conselheiro e Mundurucus	8,4	160	1344	18	Coletora	Sim	2	95,00	95,00	0,00
C50	Av Serzedelo Correa	Mundurucus e Pariquis	8,4	160	1344	13	Coletora	Sim	2	91,67	80,00	-12,73
C51	Av Serzedelo Correa	Pariquis e Caripunas	8,4	160	1344	14	Coletora	Não	0	90,00	86,67	-3,70
C52	Av Serzedelo Correa	Caripunas e Timbiras	8,4	160	1344	11	Coletora	Não	0	90,00	82,50	-8,33
C53	Dr. Moraes	Gentil e Conselheiro	8,4	160	1344	18	Local	Não	0	90,00	83,33	-7,41
C54	Dr. Moraes	Conselheiro e Mundurucus	8,4	160	1344	12	Local	Não	0	88,33	81,67	-7,55
C55	Dr. Moraes	Mundurucus e Pariquis	8,4	160	1344	8	Local	Não	0	78,33	76,67	-2,12
C56	Benjamin Constant	Gentil e Conselheiro	8,4	144	1209,6	13	Local	Não	0	93,33	83,33	-10,71

C57	Benjamin Constant	Conselheiro e Mundurucus	8,4	120	1008	10	Local	Não	0	77,50	76,67	-1,07
C58	Rui Barbosa	Gentil e Conselheiro	8,4	144	1209,6	12	Coletora	Não	0	80,00	76,67	-4,16
C59	Rui Barbosa	Conselheiro e Mundurucus	8,4	150	1260	10	Coletora	Não	0	74,17	68,33	-7,87
C60	Rui Barbosa	Mundurucus e Pariquis	8,4	143	1201,2	8	Coletora	Não	0	84,17	83,50	-0,80
C61	Rui Barbosa	Pariquis e Caripunas	8,4	144	1209,6	5	Coletora	Não	0	78,33	75,83	-3,19
C62	Euclides da Cunha	Conselheiro e Mundurucus	3,9	145	565,5	10	Local	Não	0	83,33	83,33	0,00
C63	Euclides da Cunha	Mundurucus e Pariquis	3,9	125	487,5	9	Local	Não	0	83,33	83,33	0,00
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C64	Euclides da Cunha	Pariquis e Caripunas	3,9	100	390	5	Local	Não	0	83,33	70,83	-15,00
C65	Quintino Bocaiuva	Gentil e Conselheiro	10,2	142	1448,4	13	Local	Sim	4	90,00	85,83	-4,63
C66	Quintino Bocaiuva	Conselheiro e Mundurucus	8,4	167	1402,8	11	Local	Sim	4	95,00	77,50	-18,42
C67	Quintino Bocaiuva	Mundurucus e Pariquis	8,4	145	1218	8	Local	Não	0	80,83	72,50	-10,31
C68	Quintino Bocaiuva	Pariquis e Caripunas	8,4	115	966	5	Local	Não	0	78,33	73,33	-6,38

C69	Quintino Bocaiuva	Caripunas e Timbiras	8,4	134	1125,6	5	Local	Não	0	68,33	66,67	-2,43
C70	Quintino Bocaiuva	Timbiras e Fernando Guilhon	8,4	160	1344	4	Local	Não	0	69,17	74,17	7,23
C71	Alm. Tamandaré	16 de Novembro e São Francisco	7	160	1120	7	Arterial	Sim	54	91,67	86,67	-5,45
C72	Alm. Tamandaré	São Francisco e São Pedro	7	150	1050	8	Arterial	Sim	54	91,67	83,33	-9,10
C73	Alm. Tamandaré	São Pedro e Padre Eutíquio	7	145	1015	9	Arterial	Sim	50	96,67	89,17	-7,76
C74	Gama Abreu	Padre Eutíquio e Pres. Pernambuco	10,2	170	1734	10	Arterial	Sim	68	86,67	83,33	-3,85
C75	Gama Abreu	Pres. Pernambuco e Arcipreste	10,2	185	1887	13	Arterial	Sim	75	84,17	80,83	-3,97
C76	Gama Abreu	Arcipreste e Serzedelo Correa	10,2	82	836,4	15	Arterial	Sim	75	95,00	82,50	-13,16
C77	Guilherme seixas	São Pedro e São Francisco	3	165	495	8	Local	Não	0	93,33	83,33	-10,71
C78	Dos 48	Padre Eutíquio e Pres. Pernambuco	4,2	138	579,6	13	Local	Não	0	94,17	94,17	0,00
C79	Dos 48	Pres. Pernambuco e Ferreira Cantão	4,2	33	138,6	14	Local	Não	0	88,33	84,17	-4,71
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP

C80	Veiga Cabral	16 de Novembro e São Francisco	2,7	165	445,5	9	Local	Não	0	80,00	70,00	-12,50
C81	Veiga Cabral	São Francisco e São Pedro	2,7	200	540	9	Local	Não	0	83,33	78,33	-6,00
C82	Veiga Cabral	São Pedro e Padre Eutíquio	2,7	175	472,5	11	Local	Não	0	85,83	82,50	-3,88
C83	Veiga Cabral	Padre Eutíquio e Pres. Pernambuco	2,7	124	334,8	13	Local	Não	0	89,17	78,33	-12,16
C84	Arcipreste	16 de Novembro e São Francisco	3,5	165	577,5	9	Local	Não	0	80,00	69,17	-13,54
C85	Arcipreste	São Francisco e Tupinambás	3,5	130	455	9	Local	Não	0	93,33	91,67	-1,78
C86	Arcipreste	Tupinambás e São Pedro	3,5	120	420	10	Local	Não	0	90,00	87,50	-2,78
C87	Arcipreste	São Pedro e Padre Eutíquio	3,5	200	700	11	Local	Não	0	85,00	74,17	-12,74
C88	Arcipreste	Padre Eutíquio e Pres. Pernambuco	3,5	133	465,5	13	Local	Não	0	81,67	71,67	-12,24
C89	Arcipreste	Pres. Pernambuco e Ferreira Cantão	3,5	60	210	14	Local	Não	0	92,50	83,33	-9,91
C90	Arcipreste	Ferreira Cantão e Gama Abreu	3,5	200	700	14	Local	Não	0	85,00	86,67	1,96
C91	Gentil	Pres. Pernambuco e Serzedelo	8,4	160	1344	19	Arterial	Não	0	90,00	83,33	-7,41
C92	Gentil	Serzedelo e Dr.Moraes	10,2	160	1632	18	Arterial	Sim	43	96,67	86,67	-10,34

C93	Gentil	Dr.Moraes e Benjamin Constant	10,2	150	1530	17	Arterial	Sim	41	94,17	93,33	-0,89
C94	Gentil	Benjamin Constant e Rui Barbosa	10,2	135	1377	12	Arterial	Sim	41	96,67	91,67	-5,17
C95	Gentil	Rui Barbosa e Quintino Bocaiuva	10,2	142	1448,4	12	Arterial	Sim	41	95,00	84,17	-11,40
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C96	Conselheiro	Tupinambás e Apinagés	10,2	150	1530	12	Arterial	Sim	0	95,00	83,33	-12,28
C97	Conselheiro	Apinagés e Padre Eutíquio	10,2	150	1530	14	Arterial	Sim	0	95,00	87,50	-7,89
C98	Conselheiro	Padre Eutíquio e Pres. Pernambuco	10,2	150	1530	18	Arterial	Sim	27	100,00	90,00	-10,00
C99	Conselheiro	Pres. Pernambuco e Serzedelo	10,2	120	1224	19	Arterial	Sim	27	100,00	97,50	-2,50
C100	Conselheiro	Serzedelo e Dr.Moraes	10,2	180	1836	17	Arterial	Sim	27	100,00	95,00	-5,00
C101	Conselheiro	Dr.Moraes e Benjamin Constant	10,2	82	836,4	13	Arterial	Sim	27	100,00	98,33	-1,67
C102	Conselheiro	Benjamin Constant e Rui Barbosa	10,2	140	1428	11	Arterial	Sim	27	100,00	97,50	-2,50
C103	Conselheiro	Rui Barbosa e Quintino Bocaiuva	10,2	140	1428	12	Arterial	Sim	27	100,00	93,33	-6,67

C104	Tamoios	Tupinambás e Apinagés	8,4	150	1260	15	Local	Sim	9	87,50	86,67	-0,95
C105	Tamoios	Apinagés e Padre Eutíquio	8,4	150	1260	19	Local	Sim	6	84,17	83,33	-1,00
C106	Tamoios	Padre Eutíquio e Pres. Pernambuco	8,4	130	1092	19	Local	Não	0	89,17	88,33	-0,94
C107	Tamoios	Pres. Pernambuco e Serzedelo	8,4	90	756	18	Local	Não	0	91,67	91,67	0,00
C108	Mundurucus	Tupinambás e Apinagés	8,4	155	1302	12	Arterial	Sim	1	88,33	80,83	-8,49
C109	Mundurucus	Apinagés e Padre Eutíquio	8,4	155	1302	14	Arterial	Sim	25	87,50	86,67	-0,95
C110	Mundurucus	Padre Eutíquio e Serzedelo	8,4	185	1554	16	Arterial	Sim	25	96,67	96,67	0,00
C111	Mundurucus	Serzedelo e Dr.Moraes	8,4	180	1512	12	Arterial	Sim	25	85,00	84,17	-0,98
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP
C112	Pass. Do Orto	Mundurucus e Conselheiro	4,4	155	682	10	Local	Não	0	94,17	84,17	-10,62
C113	Mundurucus	Dr.Moraes e Rui Barbosa	8,4	155	1302	9	Arterial	Sim	25	85,83	83,33	-2,91
C114	Mundurucus	Rui Barbosa e Quintino Bocaiuva	8,4	150	1260	10	Arterial	Sim	25	80,83	83,33	3,09
C115	Pariquis	Tupinambás e Apinagés	7,4	155	1147	9	Local	Não	0	80,83	75,00	-7,21

C116	Pariquis	Apinagés e Padre Eutíquio	7,4	155	1147	11	Local	Sim	1	85,83	76,67	-10,67
C117	Pariquis	Padre Eutíquio e Serzedelo	7,4	132	976,8	14	Local	Sim	3	90,00	87,50	-2,78
C118	Pariquis	Serzedelo e Dr.Moraes	7,4	180	1332	11	Local	Sim	1	87,50	80,83	-7,62
C119	Pariquis	Dr.Moraes e Rui Barbosa	7,4	100	740	6	Local	Sim	1	84,17	82,50	-1,98
C120	Pariquis	Rui Barbosa e Euclides da Cunha	7,4	60	444	6	Local	Sim	1	85,83	85,83	0,00
C121	Pariquis	Euclides da Cunha e Quintino	7,4	55	407	6	Local	Sim	1	83,33	82,50	-1,00
C122	Caripunas	Tupinambás e Apinagés	8,4	155	1302	12	Coletora	Não	0	80,83	74,17	-8,24
C123	Caripunas	Apinagés e Padre Eutíquio	8,4	155	1302	10	Coletora	Não	0	85,83	75,00	-12,62
C124	Caripunas	Padre Eutiquio e Serzedelo Correa	8,4	90	756	11	Coletora	Não	0	90,00	79,18	-12,03
C125	Caripunas	Serzedelo e Dr.Moraes	8,4	180	1512	11	Coletora	Não	0	76,67	67,50	-11,96
C126	Caripunas	Dr.Moraes e Rui Barbosa	8,4	75	630	6	Coletora	Não	0	88,33	80,00	-9,43
C127	Caripunas	Rui Barbosa e Quintino	8,4	110	924	6	Coletora	Não	0	85,00	80,00	-5,88
Códigos	Nome da rua	Perímetro	Extensão (m)	Largura (m)	Área(m <sup>2</sup> )	Cota(m)	Tipo de via	Passa ônibus ?	Quantas linhas?	ICP 2021	ICP 2022	% de redução de ICP

C128	Timbiras	Tupinambás e Apinagés	8,4	168	1411,2	9	Local	Não	0	88,33	83,33	-5,6
C129	Timbiras	Apinagés e Padre Eutíquio	8,4	170	1428	8	Local	Não	0	80,83	70,83	-12,37
C130	Timbiras	Padre Eutíquio e Serzedelo	8,4	41	344,4	9	Local	Não	0	95,83	86,67	-9,56
C131	Timbiras	Serzedelo e Dr.Moraes	8,4	180	1512	8	Local	Não	0	74,17	72,50	-2,25
C132	Timbiras	Dr.Moraes e Quintino	8,4	123	1033,2	4	Local	Não	0	75,83	73,33	-3,30
C133	Fernando Guilhon	Tupinambás e Apinagés	8,4	160	1344	7	Local	Sim	1	100,00	92,50	-7,50
C134	Fernando Guilhon	Apinagés e Padre Eutíquio	8,4	170	1428	7	Local	Sim	2	96,67	80,83	-16,39
C135	Fernando Guilhon	Padre Eutíquio e Dr.Moraes	8,4	170	1428	7	Local	Sim	2	96,67	88,33	-8,63
C136	Fernando Guilhon	Dr.Moraes e Quintino	8,4	60	504	5	Local	Sim	2	96,67	85,83	-11,21
C137	São Miguel	Tupinambás e Apinagés	8,4	170	1428	8	Coletora	Não	0	73,33	67,50	-7,95
C138	São Miguel	Apinagés e Padre Eutíquio	8,4	160	1344	8	Coletora	Não	0	75,00	70,83	-5,56
C139	São Miguel	Padre Eutíquio e Dr.Moraes	8,4	130	1092	7	Coletora	Não	0	94,17	77,50	-17,70
C140	São Silvestre	Tupinambás e Apinagés	5,7	180	1026	6	Local	Não	0	84,17	73,33	-12,88
C141	Quintino Bocaiuva	Tupinambás e Apinagés	5,2	190	988	5	Coletora	Não	0	95,00	77,50	-18,42

C142	Quintino Bocaiuva	Apinagés e Padre Eutíquio	5,2	160	832	6	Coletora	Não	0	95,00	81,67	-14,03
------	----------------------	------------------------------	-----	-----	-----	---	----------	-----	---	-------	-------	--------

## ANEXO 1 – Identificação dos Defeitos de Pavimentos

DEFEITO	CARACTERÍSTICA	NÍVEL DE SEVERIDADE	COMO MEDIR
<b>TRINCAS POR FADIGA DO REVESTIMENTO</b>	Áreas submetidas a cargas repetidas de tráfego Forma: “couro de crocodilo” ou “tela de galinheiro”Espaçamento inferior a 30 cm	<b>BAIXA:</b> poucas trincas conectadas, sem erosão nos bordos e sem evidência de bombeamento. <b>MÉDIA:</b> trincas conectadas e bordos levemente erodidos, mas sem evidência de bombeamento. <b>ALTA:</b> trincas erodidas nos bordos, movimentação dos blocos quando submetidos ao tráfego e com evidencia de bombeamento	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>TRINCAS EM BLOCOS</b>	Trincas que dividem o pavimento em pedaços aproximadamente retangulares Tamanho dos blocos: 0,1 a 10 m <sup>2</sup>	<b>BAIXA:</b> trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições <b>MÉDIA:</b> trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas <b>ALTA:</b> trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas aleatórias adjacentes com severidade média a altaaleatórias adjacentes com severidade média e alta	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>TRINCAS NOS BORDOS</b>	Apenas para pavimentos com acostamentos não pavimentados. Dentro de uma faixa de 60 cm a partir da extremidade do pavimento	<b>BAIXA:</b> sem perda de material ou despedaçamento. <b>MÉDIA:</b> perda de material e despedaçamento em até 10% da extensão afetada. <b>ALTA:</b> perda de material e despedaçamento em mais de 10% da extensão afetada	Registrar a extensão afetada (m) para cada nível de severidade.
<b>TRINCAS LONGITUDINAIS</b>	Trincas predominantemente paralelas ao eixo, podendo se localizar dentro ou fora das trilhas de roda	<b>BAIXA:</b> trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições. <b>MÉDIA:</b> trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa. <b>ALTA:</b> trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas com abertura média inferior a 19 mm mas com trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta	Registrar a extensão (m) das trincas longitudinais e os níveis de severidade correspondentes (nas trilhas de roda ou fora delas).Registrar a extensão com selante em boas condições.
DEFEITO	CARACTERÍSTICA	NÍVEL DE SEVERIDADE	COMO MEDIR

<b>TRINCAS POR REFLEXÃO</b>	Reflexão de trincas ou juntas das camadas inferiores. Recapeamento ou pavimentos novos (contração da base)	<b>BAIXA:</b> trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições. <b>MÉDIA:</b> trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa. <b>ALTA:</b> trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas com abertura média inferior a 19 mm mas com trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta	Registrar, em separado, as trincas transversais e longitudinais. Registrar o nº de trincas transversais. Registrar a extensão das trincas e os níveis de severidade. Registrar a extensão com selante em boas condições.
<b>TRINCAS TRANSVERSAIS</b>	Trincas predominantemente perpendiculares ao eixo. Severidade de uma trinca: adotar a mais elevada, desde que represente pelo menos 10% da extensão	<b>BAIXA:</b> trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições. <b>MÉDIA:</b> trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa. <b>ALTA:</b> trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas com abertura média inferior a 19 mm mas com trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta	Registrar o nº de trincas, a extensão e os níveis de severidade correspondentes. Registrar a extensão com selante em boas condições.
<b>REMENDOS</b>	Porção da superfície do pavimento, maior que 0,1 m <sup>2</sup> , removida e substituída ou material aplicado ao pavimento após a construção inicial	Função da severidade dos defeitos apresentados pelo remendo	Registrar o nº de remendos e a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>PANELAS</b>	Buracos resultantes de desintegração localizada, sob a ação do tráfego e em presença de água. Fragmentação, causada por trincas por fadiga ou desgaste, e remoção localizada de partes do revestimento	<b>BAIXA:</b> profundidade menor que 25 mm. <b>MÉDIA:</b> profundidade entre 25 e 50 mm. <b>ALTA:</b> profundidade maior que 50 mm	Registrar o nº de remendos e a área afetada para cada nível de severidade.
<b>DEFORMAÇÃO PERMANENTE</b>	Depressão longitudinal nas trilhas de roda, em razão de densificação dos materiais ou ruptura por cisalhamento	Substituídos pelas medições da deformação permanente a cada 15 m	Registrar a máxima deformação permanente nas trilhas de roda.
<b>CORRUGAÇÃO</b>	Deformação plástica caracterizada pela formação de ondulações transversais na superfície do pavimento	Associados aos efeitos sobre a qualidade do rolamento	Registrar o nº de ocorrências e a área afetada (m <sup>2</sup> ).
<b>EXSUDAÇÃO</b>	Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento	<b>BAIXA:</b> mudança de coloração em relação ao restante do pavimento devido ao excesso de asfalto. <b>MÉDIA:</b> perda de textura superficial. <b>ALTA:</b> aparência brilhante; marcas de pneus evidentes em tempo quente; agregados cobertos pelo asfalto	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.

DEFEITO	CARACTERÍSTICA	NÍVEL DE SEVERIDADE	COMO MEDIR
<b>AGREGADOS POLIDOS</b>	Polimento (desgaste) dos agregados e do ligante betuminoso e exposição dos agregados graúdos	Níveis de polimento podem ser associados à redução no coeficiente de atrito pneu-pavimento	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ).
<b>DESGASTE</b>	Perda de adesividade do ligante betuminoso e desalojamento dos agregados. Envelhecimento, endurecimento	<b>BAIXA:</b> início do desgaste, com perda de agregados miúdos. <b>MÉDIA:</b> textura superficial torna-se áspera, com perda de agregados miúdos e de alguns graúdos. <b>ALTA:</b> textura superficial muito áspera, com perda de agregados graúdos	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>DESNÍVEL (DEGRAU) ENTRE PISTA E ACOSTAMENTO</b>	Diferença de elevação entre a faixa de tráfego e o acostamento: camadas sucessivas de revestimento asfáltico; erosão de acostamento não pavimentado; consolidação diferencial	Substituídos pelas medições do desnível	Registrar o desnível (mm) a cada 15 m, ao longo da interface pistaacostamento.
<b>BOMBEAMENTO</b>	Saída de água pelas trincas do pavimento sob a ação das cargas do tráfego. Identificado pela deposição à superfície, de material carreado das camadas inferiores	Não aplicáveis porque o bombeamento depende do teor de umidade das camadas inferiores do pavimento	Registrar o nº de ocorrências e a extensão afetada (m <sup>2</sup> ).