

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA EM PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**Edson Maikon Da Rocha**

**ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DE INFRAESTRUTURA URBANA:  
CASO DE VIAS PÚBLICAS COM PAVIMENTO ANTI-PÓ E PAVIMENTO EM  
CONCRETO ASFÁLTICO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA**

**Dissertação - Mestrado**

**Curitiba  
2017**

**EDSON MAIKON DA ROCHA**

**ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DE INFRAESTRUTURA URBANA:  
CASO DE VIAS PÚBLICAS COM PAVIMENTO ANTI-PÓ E PAVIMENTO EM  
CONCRETO ASFÁLTICO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil

Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto Romano

**CURITIBA  
2017**

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação**

---

R672a Rocha, Edson Maikon  
2016 Análise da satisfação dos usuários de infraestrutura urbana : caso de vias públicas com pavimento anti-pó e pavimento em concreto asfáltico no município de Curitiba / Edson Maikon da Rocha.-- 2016.  
91 f. : il. ; 30 cm.

Disponível também via World Wide Web.

Texto em português com resumo em inglês.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Curitiba, 2016.

Bibliografia: p. 79-88.

1. Meio ambiente. 2. Pavimentos de asfalto. 3. Pavimentos de concreto. 4. Ruas - Construção. 5. Construção civil. 6. Agregados (Materiais de construção). 7. Reciclagem. 8. Engenharia civil - Dissertações. I. Romano, Cezar Augusto, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, inst. III. Título.

CDD: Ed. 22 -- 624

---

**Biblioteca Ecoville da UTFPR, Câmpus Curitiba**  
**Bibliotecária Lucia Ferreira Littiere - CRB 9/1271**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO N.º

**ANÁLISE DA SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS DA INFRAESTRUTURA URBANA: CASO DE VIAS PÚBLICAS COM PAVIMENTO ANTI-PÓ E PAVIMENTO EM CONCRETO ASFÁLTICO NO MUNICÍPIO DE CURITIBA**

POR

**EDSON MAIKON DA ROCHA**

Esta dissertação foi apresentada às 15h30min do dia 31 de março de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de **MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL**, área de Construção Civil, linha de pesquisa de Sistemas de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. O Candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho \_\_\_\_\_.

(aprovado / reprovado)

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Cezar Augusto Romano**  
(Orientador - UTFPR)

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Marcelo Kaminski Lenzi**  
(UTFPR)

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai**  
(UTFPR)

Visto da Coordenação:

\_\_\_\_\_  
**Prof. Dr. Ronaldo Luis dos Santos Izzo**  
Coordenador do PPGEC

## DEDICATÓRIA

A minha mãe,

Vera Lúcia que mesmo morando tão longe, sempre me confortou com suas palavras de carinho em tantos momentos difíceis, me dando suporte e amor verdadeiro.

## **AGRADECIMENTOS**

Meu extremo agradecimento a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

Ao Professor Cezar Augusto Romano, pelos ensinamentos, pela compreensão e sabedoria ao transmitir seus conhecimentos e também pela amizade e dedicação no decorrer deste período. Levarei o seu exemplo de competência e profissionalismo;

A SMOP por disponibilizar informações e dados importantes que possibilitaram o desenvolvimento deste trabalho;

Aos amigos e colegas que sempre estiveram me apoiando e dando incentivo, especialmente ao Marcelo e William, companheiros que davam força nas horas difíceis;

A minha mãe Vera Lúcia pela dedicação e exemplo;

A minha falecida avó materna dona Orlandina que, mesmo não podendo presenciar este momento, me auxiliou por boa parte do caminho;

Ao meu anjo da guarda, que me guiou nesse caminho até aqui protendo os meus passos.

## RESUMO

A crescente preocupação com as questões ambientais faz com que muitos processos sejam revistos objetivando minimizar os impactos à natureza e nesse sentido, uma das formas de aproveitar os resíduos, é a reciclagem que, pelo reprocessamento de objetos possibilita a confecção de novos produtos. A presente pesquisa, resulta de um estudo da análise da satisfação de usuários do pavimento Anti-pó e pavimento definitivo aplicado nas ruas do município de Curitiba - PR, para assegurar se a tecnologia de reciclagem de pavimento na restauração de ruas de baixo tráfego, utilizando tecnologia de reciclagem de obras *in situ* de bases granulares, tem sido satisfatória. As investigações nas vias urbanas que foram recicladas no ano de 2012, contou com uma amostra composta por 130 moradores de 7 bairros distintos. A realização prévia de uma revisão bibliográfica auxiliou a compreensão acerca da pavimentação e da reciclagem de pavimentos. Para a aplicação da pesquisa utilizou-se o multimétodo, com dados quantitativos e qualitativos desenvolvendo uma pesquisa exploratória descritiva que contou com a aplicação de um questionário Survey estruturado. Através do processamento dos dados levantados pelo questionário, foi possível estimar os principais problemas atribuídos aos dois tipos de pavimentos, a importância das melhorias e o grau de satisfação dos usuários locais. Os resultados apontam que o pavimento Anti-pó não cumpria seu papel original de impedir a formação de lama e poeira. Já o procedimento de reciclagem do mesmo, se mostrou bastante efetivo, alcançando a satisfação de 90% dos usuários entrevistados. Dentro deste levantamento, apurou-se um aspecto negativo da reciclagem da via que foi o fator insegurança, uma vez que, a velocidade aumentou por consequência da melhora do pavimento. Dessa forma, observou-se que a reciclagem de pavimentos é um procedimento necessário à sobrevivência do asfalto e, que, traz benefícios como a melhora no fluxo de veículos, a valorização dos imóveis e a diminuição de queixas com problemas estruturais, de saúde e meio ambiente.

**Palavras-chaves:** Benefícios. Meio Ambiente. Pavimento Anti-pó. Pavimento Reciclado.

## **ABSTRACT**

The growing concern with environmental issues means that many processes are reviewed in order to minimize impacts to nature and in this sense, one of the ways to take advantage of waste is the recycling that, through the reprocessing of objects, makes it possible to make new products. The present research results from a study of the user satisfaction analysis of the Black-Top and final pavement applied in the streets of the city of Curitiba - PR, to ensure if the technology of pavement recycling in the restoration of low traffic streets, using Technology for the recycling of in situ works of granular bases, has been satisfactory. The investigations in the urban roads that were recycled in the year 2012, counted on a sample composed by 130 inhabitants of 7 different districts. The previous accomplishment of a bibliographical revision aided the understanding about the pavement and the recycling of pavements. For the application of the research the multimethod was used, with quantitative and qualitative data, developing a descriptive exploratory research that had the application of a structured survey questionnaire. Through the processing of the data collected by the questionnaire, it was possible to estimate the main problems attributed to the two types of pavements, the importance of the improvements and the degree of satisfaction of the local users. The results indicate that the Black-Top did not fulfill its original role of preventing the formation of mud and dust. On the other hand, the recycling procedure was very effective, reaching the satisfaction of 90% of the users interviewed. Within this survey, a negative aspect of the recycling of the road that was the insecurity factor was determined, since, the speed increased as a consequence of the improvement of the pavement. Thus, it was observed that the recycling of pavements is a necessary procedure for the survival of the asphalt, and that benefits such as the improvement in the flow of vehicles, the valuation of real estate and the reduction of complaints with structural, health and environmental problems environment.

**Palavras-chaves:** Benefits. Environment. Black-Top. Flooring Recycled.

## **SIMBOLOGIA**

ABDER – Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas de Rodagem

ABETRAN – Associação Brasileira de Educação de Trânsito

CBUQ – Concreto Betuminoso Usinado à Quente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

DER/PR – Departamento de Estradas e Rodagem do Paraná

DETRAN/PR – Departamento de Trânsito do Paraná

DNIT– Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes

DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba

IPTU – Imposto Territorial Urbano

HMA – Asfalto Misturado a Quente

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

RAP– Pavimento de Asfáltico Recuperado

ONU – Organização das Nações Unidas

PNUD – Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras

SMOP – Secretaria Municipal de Obras Públicas

UNFPA – Fundo de População das Nações Unidas

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Reciclagem de resíduos da pavimentação por país. ....	9
Tabela 2: Classificação das Vias com suas velocidades máximas. ....	23
Tabela 3: HMA e produção de HMA reciclada em 1986. ....	37
Tabela 4: Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra. ....	41
Tabela 5: Valores teóricos com base nos valores críticos associados ao grau de confiança na amostra e erros. ....	49

## LISTA DE FIGURAS

Figure 1: Rua Manacá começa a receber o Anti-pó. ....	6
Figure 2: Vista da rua Durval Pacheco de Carvalho pronta após reciclada. ....	8
Figure 3: Reciclagem de pavimento velho de asfalto utilizando trem no local com a emulsão. ....	36
Figure 4: Principais atividades nos levantamentos por amostragem. ....	38
Figure 5: Representação dos conceitos de vício e precisão. ....	39

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Problemas percebidos pelos moradores no pavimento Anti-pó. ....	54
Quadro 2: Problemas percebidos pelos moradores no pavimento definitivo.....	57
Quadro 3: Preferência dos usuários relativa ao investimento do recurso público. ....	60
Quadro 4: Itens identificados, pelos moradores, como necessário após a obra nas vias.....	61

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 .....	41
Equação 2 .....	42
Equação 3 .....	42

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 PROBLEMÁTICA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DA PESQUISA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO</b> .....	<b>4</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1 PAVIMENTAÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2.1.1 Pavimento Anti-pó</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1.2 Pavimento Reciclado</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1.2.1 Reciclagem a frio in situ</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.3 Custos do Pavimento Anti-pó e pavimento definitivo</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 TIPOS DE AGREGADOS UTILIZADOS NOS PAVIMENTOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3 MEIO AMBIENTE</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3.1 Normal e legislação referente a resíduos Conama 307</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3.2 Tipos de problemas que ajudam a degradar o pavimento</b> .....	<b>15</b>
<b>2.3.2.1 Os efeitos da abrasão, erosão e da cavitação:</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.2.2 As altas temperaturas</b> .....	<b>19</b>
<b>2.3.2.3 Agentes químicos</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3.3 Solução ambiental para pavimentos degradados</b> .....	<b>21</b>
<b>2.4 VIAS</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4.1 Vias de Baixo Tráfego</b> .....	<b>22</b>
<b>2.4.2 Crescimento Populacional e os Reflexos no Tráfego Urbano</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4.3 Utilização de Pavimentos Reciclado no Município de Curitiba</b> .....	<b>24</b>
<b>2.5 URBANIZAÇÃO</b> .....	<b>25</b>
<b>2.5.1 População Urbana Global</b> .....	<b>25</b>
<b>2.5.2 População Urbana e população urbana de Curitiba</b> .....	<b>26</b>
<b>2.6 IDHM DOS BAIRROS QUE COMPÕEM A AMOSTRA</b> .....	<b>26</b>
<b>2.6.1 O bairro Boa Vista</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6.2 O bairro Boqueirão</b> .....	<b>28</b>
<b>2.6.3 O bairro Cajuru</b> .....	<b>28</b>
<b>2.6.4 O bairro Fanny</b> .....	<b>29</b>
<b>2.6.5 O bairro Capão Raso</b> .....	<b>30</b>
<b>2.6.6 O bairro Tarumã</b> .....	<b>30</b>
<b>2.6.7 O Bairro Xaxim</b> .....	<b>31</b>

<b>2.7 NECESSIDADE DO CONSUMIDOR</b> .....	<b>31</b>
<b>2.7.1 Satisfação do consumidor</b> .....	<b>32</b>
<b>2.7.2 Qualidade Percebida</b> .....	<b>33</b>
<b>2.8 A IMPORTÂNCIA DO PAVIMENTO RECICLADO NO BRASIL</b> .....	<b>33</b>
<b>2.8.1 A importância do pavimento reciclado na Austrália</b> .....	<b>34</b>
<b>2.8.2 A importância do pavimento reciclado no Canadá</b> .....	<b>35</b>
<b>2.8.3 A importância do pavimento reciclado nos Estados Unidos</b> .....	<b>36</b>
<b>2.9 AMOSTRAGEM</b> .....	<b>37</b>
<b>2.9.1 Determinação do tamanho de uma amostra</b> .....	<b>40</b>
<b>2.9.2 Tamanho de amostra</b> .....	<b>40</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>43</b>
<b>3.1 MÉTODO E ESTRATÉGIAS DE PESQUISA</b> .....	<b>43</b>
<b>3.2 PESQUISA TIPO SURVEY</b> .....	<b>44</b>
<b>3.3 ENTREVISTA ESTRUTURADA</b> .....	<b>45</b>
<b>3.4 MÉTODO DE PROCEDIMENTO</b> .....	<b>45</b>
<b>3.5 NATUREZA DA PESQUISA</b> .....	<b>47</b>
<b>3.6 TÉCNICA</b> .....	<b>48</b>
<b>3.7 POPULAÇÃO</b> .....	<b>48</b>
<b>3.8 ESPAÇO AMOSTRAL</b> .....	<b>49</b>
<b>3.9 APLICAÇÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>52</b>
<b>4.1 AMOSTRAS DOS ENTREVISTADOS</b> .....	<b>52</b>
<b>4.1.1 Experiência dos moradores relativo a aplicação e convívio com o Anti-pó.</b> .....	<b>53</b>
<b>4.1.2 Experiência dos moradores relativa a aplicação e convívio com o</b> ...	<b>57</b>
<b>4.1.3 A percepção dos usuários relativa a importância do pavimento.</b> .....	<b>59</b>
<b>4.2 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS</b> .....	<b>61</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>66</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A população mundial vem aumentando exponencialmente e com esse aumento e o crescimento da produção de bens e consumo para atender a demanda, aumentam também a quantidade de resíduos no planeta.

Cientes dos problemas que o acúmulo de detritos provoca na natureza como contaminação dos rios e mares, poluição atmosférica e outros que atingem o próprio homem desencadeando doenças, esforços têm sido reunidos por empresas e organizações visando minimizar esses efeitos. Uma das possibilidades neste sentido, é a reciclagem que consiste no reprocessamento de objetos que perderam sua utilização inicial, para confecção de novos produtos.

Estudos sobre a utilização de resíduos de pavimento asfáltico, com potenciais para a utilização nas camadas granulares do pavimento vem crescendo. Isto se deve, em parte, à carência de materiais que apresentem, naturalmente, características aplicáveis e à produção crescente de resíduos (VASCONCELOS et al, 2009).

Um dos setores responsáveis por grande parte da geração de resíduos é o da construção civil, já que muitos dos materiais eliminados são pouco aproveitados como o resíduo da pavimentação, que é altamente poluente. Entre os impactos que eles podem causar está o da contaminação do solo - pelo uso de áreas extensas para destinação deste rejeito.

Como no caso da camada asfáltica se torna muito difícil não haver danos a natureza em alguma parte do processo, portanto, existe iniciativas para conter os efeitos adversos provenientes deste composto que está presente em grande parte das estradas e rodovias.

Nesse sentido, o DNIT 2006, mostra que há por parte do governo brasileiro, iniciativas como o exame dos impactos ambientais tem por objetivo avalia, os danos potenciais que o asfalto causa ao meio ambiente, de forma a evitar ou suavizar os seus efeitos e danos irreversíveis a nível local e regional, em médio e longo prazos (DNIT, 2006).

Como o pavimento convencional das vias de trânsito, são grandes geradoras de poluentes, buscou-se e atualmente já existe uma alternativa ecologicamente

correta para a redução do consumo de matéria-prima, tais como agregado e ligante asfáltico que vão compor o pavimento asfáltico reciclado. Esse processo ainda é pouco utilizado no Brasil, porém na Europa 100% das rodovias reaproveitam o asfalto (CAMEJO, 2005).

Neste contexto, a SMOP (Secretaria Municipal de Obras Públicas de Curitiba-PR) traz inovações tecnológicas no setor da reciclagem de pavimento, pois, segundo Barbieri (1990), a inovação tecnológica corresponde a toda mudança em uma dada tecnologia. É através da inovação que se introduz efetivamente um novo produto ou processo ou se aperfeiçoam os já existentes.

A prática da reciclagem e o aproveitamento de resíduos na construção de estradas é antiga. As técnicas de reciclagem do pavimento datam de 1915 sendo pouco difundida até meados dos anos 70. No Brasil, ela chegou na década de 80, contemplando somente o concreto betuminoso usinado a quente (DNER, 1996).

Considerando a relevância da pavimentação em termos econômicos e de mobilidade, o presente estudo, teve como objetivo demonstrar e analisar a percepção dos moradores cujas residências estão situadas em vias em que ocorreram a substituição da camada asfáltica do Anti-pó para pavimento definitivo<sup>1</sup> município de Curitiba.

A metodologia para a realização da proposta contou com uma entrevista estruturada com os moradores de determinados bairros, que conheceram e acompanharam a mudança de pavimento e que, são, portanto, capazes de fazer comparação entre um e outro.

O município de Curitiba possui cerca de 4.500 km de pavimento, sendo, 2.600 km são do tipo “Anti-pó” e destes, aproximadamente 58% já estão em uso há mais de trinta anos (BOREKI, 2011).

Em alguns trechos que passam por manutenções, a Secretaria Municipal de Curitiba - SMOP realiza o processo de reciclagem *in situ* e há uma estimativa de economia em torno de 40% no custo de substituição da pavimentação atual por uma solução de reciclagem estabilizada com cimento, além de uma vida útil aumentada em pelo menos mais 10 anos (SALDANHA et al., 2014).

Para fins desta pesquisa, foi considerada uma parte da malha viária que recebeu o pavimento reciclado no ano de 2012. Tal escolha se baseia no tempo de

---

<sup>1</sup> Pavimento definitivo: para a presente pesquisa, é o pavimento asfáltico reciclado, uma vez que tal pavimento possui várias denominações não havendo nomenclatura específica.

contato da população local pesquisada com o pavimento antipó e, depois com o pavimento reciclado podendo acompanhar seus benefícios ou melhorias em sete bairros e doze ruas conforme o (anexo A).

## **1.1 Problemática**

Qual a percepção do usuário frente ao trabalho desenvolvido pela Secretaria Municipal de Obras Públicas de Curitiba, na reciclagem e substituição do pavimento Anti-pó para o pavimento definitivo nas ruas da cidade?

## **1.2 Delimitação do problema da pesquisa**

Medir a satisfação dos usuários com relação ao pavimento Anti-pó e pavimento definitivo aplicados em ruas do município de Curitiba no ano de 2012.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral desta dissertação foi analisar a satisfação dos usuários com relação ao pavimento Anti-pó e o pavimento definitivo aplicado nas ruas do município de Curitiba.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos são:

1. Estudar o pavimento Anti-pó e sua reciclagem para pavimento definitivo;
2. Analisar a importância ambiental e social da utilização da reciclagem do pavimento Anti-pó;
3. Contribuir com subsídios para estudos a respeito da reciclagem do pavimento Anti-pó para o definitivo.

## 1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho foi construído a partir do levantamento do referencial bibliográfico do tema e contou com posterior aplicação de um questionário junto a população de sete bairros centrais de Curitiba que passaram pela substituição do asfalto em 2012. O tratamento das informações obtidas constituiu a etapa final do trabalho que está assim estruturado:

Capítulo 2: Nesse capítulo são abordados tópicos como os tipos de pavimentos, o meio ambiente, a população envolvida, necessidades e satisfação do consumidor.

Capítulo 3: Apresenta a metodologia utilizada na pesquisa;

Capítulo 4: Contempla a análise de dados coletados através das entrevistas.

Capítulo 5: Contempla as considerações sobre os resultados obtidos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta os principais conceitos que fundamentam esta pesquisa como pavimentos asfálticos, reciclagem e percepção do usuário.

### 2.1 Pavimentação

Para melhorar o desempenho das estradas aplica-se um revestimento químico de consistência escura e resistente que conforme Bernucci (2006), é constituído por estruturas de múltiplas camadas de espessuras finitas, construídas sobre a superfície final de terraplenagem.

Complementando essa conceituação, Brasil (2006), traz a seguinte definição para o pavimento: “superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assestes sobre um semi-espaço considerado teoricamente como infinito (BRASIL, 2006, p.95).

Tecnicamente a principal função do pavimento é o de suportar os esforços provenientes do tráfego de veículos automotores, resistindo às condições climáticas e proporcionando aos usuários das vias, mais conforto e segurança. Dessa forma é possível afirmar que em um âmbito geral, as rodovias pavimentadas, favorecem o progresso socioeconômico da região pelo fluxo que chegam a originar.

Os tipos de revestimento asfáltico podem variar conforme o traçado da via por exemplo e sobre isto Pinto (2010), afirma que pode haver dois tipos principais: um que apresenta uma camada rígida e outro flexível. No que tange aos revestimentos rígidos, os materiais constituintes são os de bases rígidas, capazes de resistir aos esforços horizontais e distribuir esforços verticais para a sub-base e os revestimentos flexíveis são compostos por materiais betuminosos, onde o aglutinante utilizado é o betume sob a forma de alcatrão ou de asfalto.

Esses tipos de revestimentos são aplicados conforme necessidades e as condições ambientais do local que vai receber a camada e no Brasil, de acordo com o DNIT - o órgão responsável pelas estradas - aproximadamente 1,7 milhões de

quilômetros de estradas, das quais 202.589 são pavimentadas com revestimentos rígidos ou flexíveis.

No exterior, estima-se que a malha viária pavimentada, de acordo com a Associação Brasileira dos Departamentos Estaduais de Estradas de Rodagem (ABDER, 2016), ultrapasse 4 milhões de quilômetros em países como os Estados Unidos, Índia, China, Rússia e Canadá.

### 2.1.1 Pavimento Anti-pó

Considerando a extensão da camada asfáltica coberta com o pavimento Anti-pó, o Departamento de Estradas e Rodagem (DER, 2006) destaca que o tratamento deste tipo de revestimento compreende a execução de camada de material compactada sobre a superfície de estradas não pavimentadas, com a aplicação de emulsão derivada de xisto betuminoso recoberto por agregado miúdo, areia grossa ou pó de pedra, formando uma capa selante que é representada na Figura 1

Ainda conforme o DER, a camada de rolamento tem como finalidade impermeabilizar a base e evitar a geração de poeira e de lama, devendo ser utilizada somente em vias de baixo tráfego.

Figure 1: Rua Manacá começa a receber o Anti-pó.



Fonte: Prefeitura Municipal de Pinhais.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Prefeitura Municipal de Pinhais Disponível em: <http://www.pinhais.pr.gov.br/obras/News160content4> Acesso em 05/09/2016

Corroborando Costa (1986), o tratamento Anti-pó:

É um revestimento asfáltico delgado, de elevado efeito impermeabilizante, com espessura de aproximadamente 4,0 mm por camada, aplicado sobre base imprimada, que por penetração inversa, agrega materiais naturais (areias) de jazida ou de rio. (COSTA, 1986).

Ressalta-se que o tratamento Anti-pó é constituído por tratamentos superficiais delgados ou por impregnação, sendo indicado para impedir a poeira, e segurar os elementos graúdos das bases estabilizadas granulometricamente (VOGT,1982).

No que tange ao processo de aplicação do tratamento Anti-pó é realizado mediante o espalhamento de emulsão asfáltica catiônica, seguida pela aplicação de um agregado mineral sobre a superfície não pavimentada, com objetivo de evitar a propagação do pó. (ABEDA, 2001)

Contribuindo ainda com a temática, Costa (1986) enfatiza que umas das finalidades do tratamento Anti-pó consiste no melhoramento da camada de rolamento, executada com materiais naturais do tipo revestimentos primários.

Esse tratamento serve para eliminar a poeira, limitar o desgaste superficial e aumentar a resistência às águas das chuvas e segundo o autor, pode ser comparado com um revestimento primário.

Neste enfoque, a economia de manutenção (conservação) compensa o investimento inicial suplementar devido a utilização do ligante betuminoso, em um período inferior há dois anos trazendo uma economia de combustível aos usuários, além do aumento do conforto e da segurança.

### **2.1.2 Pavimento Reciclado**

As primeiras ideias concebidas sobre reciclagem de pavimentos surgiram após muitos estudos, na Índia e também em Singapura por volta dos anos de 1930, a partir de experimentos de reciclagem quente do asfalto. Ainda nesta década, o

---

Road Research Laboratory começou a realizar testes de usando esta mesma técnica de reciclagem só que a frio chamado de *in situ*. Apesar destas importantes iniciativas, somente a partir de 1970, é que o assunto despertou maior interesse e ganhou atenção. (MOREIRA, 2005)

Bernucci et al. (2008) esclarece que a reciclagem de pavimentos é o processo de reutilização de misturas asfálticas danificadas para produção de novas misturas, aproveitando os agregados e ligantes remanescentes. A seguir a Figura 2 mostra o pavimento reciclado, produto da reciclagem do Anti-pó.

**Figure 2: Vista da rua Durval Pacheco de Carvalho pronta após reciclada.**



Fonte: Google maps.

Nessa perspectiva, Lima (2003), aponta que alguns estudos e ações recentes mostram que as misturas asfálticas com materiais reciclados têm mostrado um desempenho similar e, inclusive, em alguns casos, superior ao das misturas asfálticas convencionais, quando comparadas as suas propriedades mecânicas e tempo de execução das obras de restauração de vias pavimentadas.

Segundo Pache (2013), quando o pavimento asfáltico em uso se torna degradado estruturalmente, é necessário restaurar sua capacidade de carga incorporando novas espessuras de camadas por meio de corte parcial ou total do revestimento degradado ou deteriorado pelo uso de máquina fresadora, para em seguida, executar nova camada de revestimento. Salienta-se que este material

gerado no corte da manutenção e restauração das vias pode ser reaproveitado por meio da reciclagem.

Procedimentos como estes já são realizados no Japão onde, aproximadamente 90% do material fresado de capa asfáltica é reciclado e reaproveitado na pavimentação (TAKAHASHI et al. 2002).

Essa também já é a realidade das vias dos Estados Unidos onde, de acordo com Araújo (2004), cerca de 80% de toda a massa asfáltica nova contém material fresado, trazendo economia e também redução no consumo de energia para a produção de novos materiais com a mesma finalidade.

Já na Itália, a reciclagem de pavimentação começou a ser empregada a partir da década de 1970, sendo ampliada progressivamente chegando a alcançar a marca de dois milhões de toneladas de material fresado reciclado no ano de 2000. (BOCCI et al. 2010).

A seguir, a Tabela 01 traz dados que mostram a quantidade de resíduo gerado em milhões de toneladas, e os respectivos percentuais reciclados em determinados países.

Tabela 1: Reciclagem de resíduos da pavimentação por país.

País	Produção (Milhões de toneladas)	Reciclagem (%)
EUA	41	80
Suécia	0,88	95
Alemanha	13,2	55
Dinamarca	0,53	100
Holanda	0,12	100

**Fonte:** Holtz e Eighmy (2000) apud David (2006)

Considerando os dados da tabela supramencionada, percebe-se o elevado nível de reaproveitamento de resíduos asfálticos nos países desenvolvidos.

Neste enfoque, vale destacar que, segundo Fonseca et al. (2014) o processo de reciclagem, traz inúmeras vantagens como: a diminuição do consumo energético, redução do uso de materiais asfálticos e agregados, além de diminuir o tempo de execução e restauração das vias o que, conseqüentemente, acaba reduzindo significativamente, também, o custo da obra. Ainda conforme os autores, a reciclagem contribui para a preservação ambiental, visto que reduz a utilização de

recursos não renováveis, apresentando uma solução inteligente para o problema de disposição final destes materiais em local inadequado.

### **2.1.2.1 Reciclagem a frio *in situ***

Um das técnicas de reciclagem de pavimentos é a “*in situ*” a qual conforme o DNER (1996) é considerado uma técnica revolucionária, que traz bons resultados, sendo uma solução viável tecnicamente e ambientalmente, para os revestimentos asfálticos, visto que há um aproveitamento total do material *in situ*, eliminando a necessidade de se explorar pedreiras ou executar aterros de bota fora.

Essa técnica originalmente surgiu na Malásia em meados de 1985 e um dos principais trabalhos com a reciclagem *in situ* foi dirigido pela Federal Trunk Road, abrangendo as rodovias de Pagar Sasak e Merapoh, no estado de Pahang, totalizando 55 Km de extensão. O projeto levou aproximadamente dois anos para ser concluído, e passados doze anos de sua conclusão, o pavimento ainda apresentava um excelente desempenho. (SUFIAN et al. 2005).

Outra experiência importante feita e registrada ocorreu no estado do Novo México nos Estados Unidos, em 1984, e, de acordo com o Departamento de Estradas e Transportes daquele estado, envolveu o processo de restauração de pavimentos flexíveis usando a reciclagem a frio *in situ*, tendo uma avaliação de custos e desempenhos acima do esperado. (McKEEN, HANSON & STOKES, 1998).

Em geral, o processo de reciclagem *in situ* conta com uma sequência de operações como:

- Exploração da pedreira de materiais granulares do pavimento existente, fresando-o até uma determinada profundidade para recuperar o material utilizado na sua construção;
- Mistura, a frio, do material desagregado no próprio local;
- Utilização da água para a hidratação ou pré-molhagem da camada;
- Aplicação de ligantes (emulsão betuminosa, espuma de betume, cimento ou cal);

- Incorporação de agregados para eventual correção granulométrica;
- Compactação da mistura e nivelamento para a obtenção da nova camada de pavimento.

A técnica *in situ* para a obtenção do “novo” pavimento completa-se com a aplicação de um revestimento superficial betuminoso, ou de uma ou mais camadas de misturas betuminosas para garantir, estruturalmente as características adequadas ao tráfego local.

A reciclagem *in situ*, segundo Sachet (2007, p. 31) traz vantagens consideráveis como:

“As vantagens da reciclagem a frio *in situ* se apresentam na significativa melhora estrutural da maioria dos defeitos apresentados pelos pavimentos, melhorias no conforto ao rolamento, minimização dos problemas com transporte e possibilita aumentar a largura do pavimento”. (SACHET (2007, p. 31).

Além das vantagens apresentadas, outros benefícios também podem ser atribuídos a reciclagem *in situ* como a diminuição do consumo energético, redução do uso de materiais asfálticos e agregados, redução no tempo de execução e restauração das vias e o custo da obra como um todo. Esse processo representa um avanço nos esforços para a preservação ambiental visto que, reduz a utilização de recursos não-renováveis da natureza e apresenta uma alternativa para o problema de disposição final destes materiais tóxicos em aterros, por exemplo.

### **2.1.3 Custos do Pavimento Anti-pó e pavimento definitivo**

Para Bernucci (1995), a reciclagem asfáltica traz como característica principal o baixo custo, pois, considera a reutilização de recursos materiais anteriormente empregados, na confecção de uma malha asfáltica mais resistente gerada a partir dos resíduos da anterior, misturada com novos agregados.

Nesse sentido, estudos indicam a variação de custos dos tipos de pavimentos mais comuns no Brasil que são o Anti-pó e pavimento definitivo. Silveira

(2007), em uma reportagem a Gazeta do Povo, destaca que o pavimento de concreto é mais caro, com custo médio de R\$ 1,3 milhões por quilômetro, porém também é o mais resistente, pois sua durabilidade chega a vinte anos. Já o asfalto tradicional custa em média menos de R\$ 1 milhão por quilômetro, e sua durabilidade é de dez anos e o pavimento Anti-pó, tem um custo médio de R\$ 500 mil por quilômetro, mas sua durabilidade é bem menor se comparado com outros pavimentos.

## 2.2 Tipos de agregados utilizados nos pavimentos

Os tipos de agregados utilizados no processo de reciclagem também podem variar de acordo com o material esperado. Para Bernucci et al. (2006), os agregados são classificados como natural, artificial e reciclado, os quais são detalhados a seguir, classificados conforme a sua natureza em:

**Naturais** – São aqueles obtidos na natureza por escavações e dragagem, tais como: pedregulhos, britas, seixos, areias, etc. Os agregados naturais podem ser empregados na pavimentação em sua forma bruta ou passar por processamentos de britagem.

Esses agregados provenientes de rochas naturais podem ser de origem ígnea, sedimentar, metamórfico ou simplesmente compostos por areias e pedregulhos.

Um dos materiais alternativos utilizados na construção rodoviária, em regiões com ausência de material rochoso, são as concreções lateríticas, obtidas por peneiramento e, às vezes, complementadas por lavagem, conforme afirma Bernucci (2006): empregam-se preferencialmente as lateritas lavadas, resultantes do processo de separação dos agregados graúdos desse material, maiores que 4,8mm.

**Artificiais** – São resíduos de processos industriais, tais como a escória de alto-forno e de aciaria; ou, aqueles, fabricados para atingir certos desempenhos, como a argila calcinada. De acordo com Bernucci et al. (2006), os vários tipos de escórias, subprodutos da indústria do aço, são os agregados artificiais mais utilizados atualmente. Mesmo que este agregado apresente alta resistência ao atrito,

ele requer tratamento adequado para utilização na pavimentação, pois, pode apresentar problemas de expansibilidade e heterogeneidade.

**Reciclados** – São provenientes de reuso de materiais diversos. A reciclagem de revestimentos asfálticos, em alguns países, já se constitui na principal fonte de agregados e o emprego destes agregados vem aumentando devido às restrições ambientais na exploração de componentes naturais e pelo desenvolvimento de técnicas aprimoradas de reciclagem (BERNUCCI, 2006).

### 2.3 Meio Ambiente

Durante muitos de anos, o homem modificou o meio ambiente de forma indiscriminada e, além da retirada de matéria-prima para a sua sobrevivência, também passou a gerar excedentes: os resíduos da fabricação de bens de consumo, objetos que após o seu uso, perdem o valor.

Impulsionados por essa égide do Capitalismo os problemas ecológicos, só começaram a ser considerados preocupantes no período do segundo pós-guerra do século XX (1939-1945). Nessa época, o alerta para os problemas ambientais originados pelo consumo desenfreado de recursos foi dado pelas organizações não-governamentais (ONGs). A partir daí, iniciou-se um apelo para a proteção do meio ambiente, propondo uma nova forma de relação do homem com a geração de resíduos e, deste, com a natureza.

A crescente preocupação com a degradação da natureza tem motivado a busca por materiais de baixo impacto ambiental com maior resistência e durabilidade. Nesse sentido, é importante entender a interação do material com o ambiente para o qual está sendo projetado. A conservação de recursos através da produção de materiais mais duráveis é, sobretudo, uma medida com caráter ecológico. (VILASBOAS, 2004).

Essa mudança de postura aparece num cenário de crescimento populacional - de acordo com projeções da ONU - estima-se que a população mundial de 7,3 bilhões de pessoas em 2015 irá chegar aos 8,5 bilhões em 2030 (ONU, 2015) e juntamente com o aumento da população, cresce a preocupação com o descarte correto e o reaproveitamento dos resíduos.

Dessa forma, gerenciar o descarte de detritos e a retirada da matéria-prima do meio ambiente se torna necessário para minimizar os impactos dos avanços humanos. Uma das formas de minimizar esses efeitos é a reciclagem, que consiste no reprocessamento de objetos e restos para a confecção de novos produtos. A reutilização de produtos, em modo geral, já é algo que vem acontecendo, porém ainda é possível ampliar esta iniciativa.

Nesse sentido, observa-se que um dos campos da reciclagem, ainda pouco explorado é o do reaproveitamento de resíduos provenientes da construção civil, como é o caso da pavimentação. Os impactos gerados por estes compostos, segundo Lopes (2008), provocam poluições pelas: emissões gasosas originadas na aplicação do asfalto a quente e nos solventes aromáticos que geram emissões atmosféricas. Ambos influenciam diretamente no bem-estar da sociedade pelo nível de ruídos e de poluentes emitidos no ar, no solo e na água em algum momento do processo de fabricação (FAGNANI, et al. 2009).

### **2.3.1 Normal e legislação referente a resíduos Conama 307**

No Brasil, até o ano de 2002 não existiam leis e resoluções para os resíduos gerados pelo setor da construção civil. Em 2003 passou a vigorar, a Resolução 307/02 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que regulamenta o setor da construção civil. Por meio desta resolução são estabelecidas diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil além da criação da cadeia de responsabilidades: gerador - transportador - municípios, a qual disciplina a destinação dos resíduos de construção. Deste modo a resolução CONAMA nº 307/02, especifica quais são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis nas reformas e reparos de pavimentação e os utilizáveis em outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem.

A Resolução ainda, classifica os tipos de resíduos em cinco classes, sendo que os agregados correspondem a primeira classe, ou a classe A, que podem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregado encaminhado para áreas de aterro de resíduos de construção, de modo a permitir sua utilização futura. Tais resíduos podem ser de origem de: construção, demolição, reformas e reparos de

pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos, argamassa e concreto e; de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto produzidas nos canteiros de obras.

### **2.3.2 Tipos de problemas que ajudam a degradar o pavimento**

No caso do pavimento pode-se citar algumas variáveis que afetam diretamente as suas características interferindo no desempenho/qualidade resultando na sua degradação: “os processos de degradação alteram a capacidade de o material desempenhar as suas funções, e nem sempre se manifestam visualmente. Os três principais sintomas que podem surgir isoladamente ou simultaneamente são: a fissuração, o destacamento e a desagregação”. (LAPA, 2008).

Os agentes causadores desses impactos sobre a pavimentação são de origem do próprio ambiente como o clima: calor, frio, chuvas, ventos, neve além da reação química que dentre eles ocorrem: “na prática, a degradação do concreto raramente é devida a uma causa única; geralmente, em estágios avançados de degradação do material, mais de um fenômeno deletério está em ação (VILASBOAS, 2004).

De acordo com Coutinho (1974), esses fenômenos podem ser climáticos, químicos e criptogâmicos:

As ações do meio ambiente, designadas de modo muito geral como meteorizantes, são devidas a agentes climáticos (temperatura e umidade, compreendendo ações de alternâncias de temperaturas que provocam o congelamento e descongelamento da água no interior do material, ciclos de molhagem e secagem, efeitos da radiação solar, efeitos fotoquímicos, etc), agentes químicos (presença de íons agressivos ao concreto armado no meio fluido que o envolve), criptogâmicos (como bactérias, fungos, etc., que segregam substâncias químicas que corroem o concreto armado), roedores marinhos que o desgastam, etc. (COUTINHO, 1974, p. 319).

Assim, são inúmeras as variáveis que afetam a pavimentação originando alterações e que, por tanto, devem ser levadas em consideração ao se fazer a

aplicação da camada asfáltica. Entre os fatores comumente observados e que acarretam danos a estrutura pode-se citar:

- A ação do gelo;
- As tensões térmicas;
- Deformação por retração e fluência;
- Erosão e a cavitação.

Apesar dos efeitos do gelo sobre o pavimento serem melhor sentidos em regiões de clima frio, estes também podem ser observados em locais de constantes geadas ou onde a umidade é maior pois, segundo Vilasboas 2004: “a água considerada como solvente universal, está envolvida na maioria dos processos de deterioração, e, em sólidos porosos, como o concreto, a permeabilidade do material à água habitualmente está ligada à sua degradação”.

Para esses casos, as degradações desencadeadas irão depender do estágio do pavimento: se o congelamento acontecer antes do endurecimento a etapa de hidratação do cimento será suspensa sendo retomada após o seu degelo. Nesse caso, não é verificado a perda de resistência do material, apesar do aumento de água no interior da estrutura. Já o inverso disso, causa danos irreversíveis ao mesmo uma vez que provoca a perda de resistência do material devido à expansão da água infiltrada. O estrago é causado pela “pressão de dilatação que provoca fissuração no pavimento e, conseqüentemente, sua deterioração”. (FERREIRA, 2000).

Considerando ainda a ação do gelo sobre o pavimento, percebe-se que somente uma parcela da água absorvida congela à baixíssima temperatura ambiente causando um desequilíbrio osmótico que resulta no aparecimento de rachaduras na estrutura. O mesmo ocorre ao se aplicar o sal para acelerar o derretimento do gelo pois “a diferença de temperatura entre a superfície e o interior do pavimento desencadeia um choque térmico resultando no aparecimento de fissuras”. (SILVA, 1998).

A variação de temperatura também afeta a pasta de concreto por exemplo, originando tensões que causam estragos na estrutura por influírem em sua resistência conforme explica (Ferreira, 2000): “efeitos do gradiente térmico causado pelo calor de hidratação do cimento, pode originar tensões de tração”.

Além da variável temperatura, o pavimento também pode apresentar defeitos pela perda de água na pasta e pela exposição ao aumento de tensão

fazendo com que ocorram deformações por fluência e retração: “a deformação por fluência está associada ao estado de tensões do concreto, enquanto que a deformação por retração é um fenômeno independente ao carregamento aplicado. (SOUZA, 2014).

Logo, quanto maior a tensão sobre o concreto no decorrer do tempo, maiores são as chances deste, sofrer deformidade por fluência conforme Metha e Monteiro, 2008: a fluência é o nome do fenômeno onde ocorre o aumento gradual da deformação de um elemento de concreto quando este é submetido a um estado de tensões constante ao longo do tempo.

As deformações de fluência são classificadas em três tipos dependendo do momento em que ocorrem. Para Souza (2014) elas podem ser consideradas como:

Deformação básicas influenciadas pela composição da mistura de concreto (tipo de agregado, tamanho e quantidade, resistência característica, etc.) e pela idade do concreto no momento da aplicação da carga;

Deformação por secagem é influenciada pelas propriedades da mistura, como por exemplo, o fator água-cimento, e pela geometria da peça de concreto (tamanho e formato do elemento);

Deformação elástica retardada, ocorre após o descarregamento do elemento, no instante  $\tau_1$ . Essa componente é reversível e ocorre em função da restituição da deformação elástica do agregado presente no concreto.

Aqui, é importante ressaltar que as deformidades de fluência podem ser maiores ou menores de acordo com os agentes de origem variada - já citados anteriormente - como a umidade local e o volume da massa. Sobre a participação da umidade no processo, Hasparyk (2005) afirma que: a umidade relativa do meio envolvente é um dos fatores externos mais importantes neste processo, sendo a fluência tanto maior, quanto menor for a umidade relativa. Ao aumentar a resistência do concreto, os efeitos desse tipo de deformidade, acabam sendo diminuídos: a utilização de agregados graúdos mais resistentes e o aumento da resistência à compressão, elevam a sua resistência à abrasão. (ALMEIDA, 2000).

De modo diferente ao que ocorrem nas deformidades por fluência, as retrações no concreto, independem da quantidade de tração pois, está relacionado a deformidades do concreto em seu estado plástico ou endurecido devido a combinação dos seus componentes aliados a condições do ambiente, conforme aponta SOUZA, 2004:

A retração é o nome do fenômeno no qual ocorre o aumento gradual da deformação de um elemento devido à sua exposição a um ambiente externo com umidade relativa inferior à saturação da pasta de cimento, bem como às reações químicas relativas às próprias características do material, como grau de hidratação, microestrutura do concreto e componentes da mistura. (SOUZA, 2004).

Para Gilbert e Ranzi (2011), é possível segmentar a deformação por retração em quatro componentes: plástica, química, térmica e por secagem. No estágio plástico - que é quando o concreto está na condição de massa - podem ocorrer duas situações sujeitas a deformidades a primeira é a sedimentação ocorrer de forma muito rápida pela ação de agentes externos como calor, ventos etc conforme explica Hasparyk et al, 2005:

Se a evaporação da água da superfície for mais rápida que a exsudação, podem ocorrer fissuras por retração plástica. A outra causa de problemas no concreto consiste no aparecimento de fissuras devido a movimentação da água presente no composto que ocorrem em períodos distintos após a aplicação do concreto. (HASPARYK et al, 2005)

Deformações de origem química, por exemplo, ocorrem logo no início do lançamento do material, já as deformidades provocadas pela temperatura se dão logo no primeiro momento da formação da mistura.

Já no estado do assentamento plástico ocorrem dois fenômenos: a sedimentação que é acomodação de partes sólidas pela ação da gravidade, e a exsudação originada pela movimentação do ar e da água aprisionados. No caso da sedimentação as fissuras são provenientes ao serem lançados objetos sólidos que impedem a homogeneização das partículas.

### **2.3.2.1 Os efeitos da abrasão, erosão e da cavitação:**

Os principais efeitos que os pavimentos sofrem vêm das condições de abrasão do pavimento, da erosão originado pela ação da umidade e chuvas e da cavitação explicados a seguir.

O processo que provoca o desgaste de maneira superficial no pavimento recebe o nome de abrasão e pode ser causado por esfregamento, enrolamento, escorregamento ou fricção intermitente. Esse tipo de desgaste pode ser melhor

observado, de acordo com Bauer (2002), em pisos industriais, pavimentos rodoviários e, também em pontes.

Portanto, a abrasividade do pavimento é uma característica que compreende a dureza e a resistência do material. A utilização de agregados maiores, mais resistentes e o aumento da resistência à compressão, elevam a sua resistência à abrasão. (ALMEIDA, 2000).

Já a resistência de estruturas é a capacidade das estruturas de suportarem ações adversas como a erosão por exemplo. Os pavimentos que sofrem com o constante escoamento de água, costumam ser afetados pelo processo de erosão - que é o desgaste provocado pelo carreamento de micropartículas.

Concomitante com a erosão, a cavitação é o estrago na superfície do pavimento causado pelo aparecimento de bolhas de vapor de água quando a velocidade ou direção do escoamento sofre uma mudança brusca (ANDRADE, 1992).

### **2.3.2.2 As altas temperaturas**

Quando as estruturas de pavimento armado e seus elementos absorvem muito calor chega a ocorrer deformidades na camada asfáltica: as altas temperaturas podem afetar a resistência da estrutura de uma maneira notável (COSTA, 2002).

Desse modo, os efeitos da temperatura no pavimento podem ser percebidos externa ou internamente. Do ponto de vista externo, as condições climáticas, como o frio e calor, aliados a umidade do ar e os ventos, podem provocar problemas no pavimento, (Abrams, 1971) de modo que os coeficientes de dilatação da estrutura apresentem comportamentos diferentes, sendo que o do aço pode chegar a expandir a trinta vezes mais que este, produzindo tensões relevantes, que podem provocar o destacamento da camada de cobertura das armaduras (VELASCO, 2003).

### **2.3.2.3 Agentes químicos**

Em ambientes úmidos, o gás carbônico (CO<sub>2</sub>) e o enxofre (SO<sub>2</sub>) e outros gases ácidos presentes na atmosfera atacam o pavimento, dissolvendo e removendo parte da pasta de cimento endurecido, que não é resistente a tais ácidos.

Os fluidos agressivos podem penetrar nos poros do pavimento de três formas: pela difusão, resultando na diferença de concentrações iônicas entre os fluidos externos e internos; por pressão hidrostática, resultado da diferença de pressão dos fluidos e por forças capilares, resultado de mecanismos capilares. (FERREIRA, 2000).

As reações químicas se manifestam através de efeitos físicos nocivos, tais como o aumento da porosidade e permeabilidade, diminuição da resistência, fissuração e destacamento. Uma atenção especial deve ser dada ao ataque de sulfatos, ataque por álcali-agregado e corrosão das armaduras, uma vez que estes fenômenos são responsáveis pela deterioração de um grande número de estruturas de pavimentos (MEHTA et al, 1994).

Já os ataques por sulfatos podem ter origem nos materiais que compõem o pavimento ou no contato do concreto com os solos ou águas ricas nestes agentes podendo gerar tensões capazes de provocar-lhes fissuras. Os sulfatos podem estar na água de amassamento, nos agregados ou no próprio cimento e podem penetrar o exterior por difusão iônica ou por sucção capilar (SILVA, 1998).

A água pura em excesso também pode ser prejudicial pois, quando entra em contato com a pasta de cimento, hidrolisa ou dissolve os produtos contendo cálcio. O hidróxido de cálcio é o constituinte que, devido à sua solubilidade, acaba sendo mais sensível à eletrólise, causando a lixiviação da camada asfáltica.

Essas são as principais variáveis que influem sobre a qualidade e durabilidade do pavimento e, que, precisam ser consideradas ao realizar o planejamento para sua utilização do mesmo, cabendo avaliar seus efeitos, os possíveis danos ao meio ambiente e os materiais a serem utilizados com base no conhecimento das condições local.

### 2.3.3 Solução ambiental para pavimentos degradados

Uma das grandes preocupações na atualidade é com o descarte adequado dos restos de materiais e uma das formas de fazê-lo é através da reciclagem. No caso da construção civil, vem sendo pesquisadas alternativas para o descarte correto dos resíduos denominado de “entulhos”, bem como a utilização de pneus velhos e até mesmo, a lama formada em tanques de sedimentação que, se misturada com pavimento novo, dá origem a um novo produto com a mesma finalidade.

No caso do pavimento degradado, uma solução ambiental é a técnica de reciclagem de pavimento rodoviário, que tem por objetivo transformar uma ou mais camadas degradadas em uma camada homogênea, adaptada ao tráfego local.

Conforme Momm e Domingues (1995):

A reciclagem compreende a reutilização, total e parcial dos materiais existentes no revestimento, na base e/ou sub-base em que os materiais são misturados, no estado em que se encontram após a desagregação, tratados por energia térmica e/ou aditivados por ligantes novos ou rejuvenescedores, com ou sem recomposição granulométrica. (MOMM e DOMINGUES, 1995)

A prática de reciclar pavimentos ajuda a eliminar a necessidade de exploração de pedreiras ou executar aterros de bota fora, resolvendo, assim, um grande problema, que é a disposição final dos materiais em locais inadequados, principalmente ao longo das rodovias.

Além de reduzir gastos públicos com aterros e materiais de construções para pavimentos, essa política propicia o aumento da vida útil dos aterros em funcionamento, uma vez que os aterros existentes, estão com sua capacidade no limite devido a descargas clandestinas. Dessa forma, verifica-se que a reciclagem do pavimento melhora o aspecto visual das cidades e inibe gastos adicionais para a remoção dos resíduos (TRICHÊS e KRYCKH, 1999).

## 2.4 Vias

Corroborando Brasil (2016), as vias podem ser classificadas de duas formas, quais sejam: vias urbanas e vias rurais, definidas pelas respectivas localizações em área urbana ou rural. Estas classificações possibilitam que os órgãos responsáveis possam delimitar a velocidade em diferentes pontos, de acordo com o fluxo de veículos automotores que recebem.

Nessa perspectiva, o DETRAN-PR (2002) enfatiza que as vias urbanas são as ruas, avenidas ou demais caminhos abertos à circulação pública localizadas dentro das cidades e podem ser classificadas em: local, coletora e arterial. Ainda conforme o DETRAN-PR (2002), as vias mencionadas apresentam as seguintes características, descritas a seguir:

- Vias Locais: destinadas ao acesso local a áreas restritas, não possuem semáforos e a velocidade máxima permitida é de 30 km/h;
- Vias Coletoras: distribuem o trânsito na entrada e saída de vias arteriais e a velocidade máxima permitida é de 40 km/h;
- Vias Arteriais: fornecem acesso às vias coletoras e locais, sendo geralmente controlada por semáforos, e a velocidade máxima permitida é de 60 km/h.

### 2.4.1 Vias de Baixo Tráfego

As vias de baixo tráfego, são as rodovias dimensionadas para um tráfego previsto de no mínimo  $10^4$  e no máximo  $10^6$  repetições de carga equivalente ao eixo padrão de 82 kN, para o período de projeto adotado. (BERNUCCI, 1995)

Para Preussler (2004), as rodovias de baixo volume de tráfego correspondem àquelas com até setecentos veículos por dia, nos dois sentidos da via, sendo até 20% de veículos comerciais.

Segundo o DNIT (2006) as vias de baixo volume de tráfego são de grande relevância social, econômica e de desenvolvimento do Brasil, representando mais de 85% da malha rodoviária existente.

Pinard et al. (2003) aponta que, as vias de baixo tráfego são tão importantes que quando em más condições de trafegabilidade, podem causar a inibição ou até mesmo inviabilizar o crescimento econômico em torno da sua área de influência.

De acordo com a Associação Brasileira de Educação de Trânsito - ABETTRAN (2015), o tráfego em cada via é delimitado por velocidades máximas permitidas as quais devem ser seguidas conforme as leis vigentes. Segue na Tabela 2, a classificação das vias de acordo com suas respectivas velocidades.

**Tabela 2:** Classificação das Vias com suas velocidades máximas.

<b>Tipo de via</b>	<b>Velocidade km/h</b>
VIAS DE TRANSITO RÁPIDO	80
VIA ARTERIAL	60
VIA COLETORA	40
LOCAL	30

**Fonte:** ABETTRAN, (2015).

#### **2.4.2 Crescimento Populacional e os Reflexos no Tráfego Urbano**

Dados obtidos por consulta ao site da Prefeitura de Curitiba, mostram que a frota de veículos na cidade cresceu cerca de sete vezes nos últimos quarenta anos. A capital paranaense, tornou-se a primeira em número de veículos por pessoas sendo estimados 1,33 habitantes para cada veículo. Ainda de acordo com o levantamento, tal estimativa faz com que haja a necessidade de medidas para que os impactos produzidos no meio ambiente, possam ser atenuados reduzindo o impacto na qualidade de vida da população. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA, 2015).

Para o Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA, 2015), as políticas públicas de desenvolvimento e urbanismo tornam-se cada dia mais presentes nas cidades, voltando-se para a promoção da melhoria no âmbito de moradia, saúde, transporte e também meio ambiente. Neste sentido, a UNFPA (2015) destaca que, com o crescimento da frota de veículos nas cidades, vêm a necessidade da realização de dinâmicas populacionais para readequar o ambiente urbano para a demanda populacional, com alterações nas estruturas urbanas, e necessidade de realização de novas pavimentações, melhorias ou manutenções.

### 2.4.3 Utilização de Pavimentos Reciclado no Município de Curitiba

A malha viária da cidade de Curitiba no Paraná, conta com quatro mil e quinhentos quilômetros de asfalto, dos quais dois mil e seiscentos quilômetros são do tipo Anti-pó e mil e quinhentos de saibro. Cerca de 58% do Anti-pó já estão em uso há mais de trinta anos (BOREKI, 2011).

Com essa extensão de ruas asfaltadas, de acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com o passar dos anos e as manutenções realizadas, são produzidos grande quantidade de resíduos asfáltico que, segundo a classificação, na resolução nº 307 de 2002 são denominados:

Resíduos como aqueles gerados na construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem são considerados resíduos de Classe A, que podem ser reutilizáveis ou recicláveis como agregados, ou ser encaminhado a áreas de aterro de resíduos da construção, contudo, é gerado um problema socioeconômico, pois acaba utilizando mais área do aterro destinada para outros materiais e proliferação de vetores entre outros (RESOLUÇÃO CONAMA nº 307/02).

A reciclagem de resíduos de pavimento é uma indicação feita pelo DER/PR o qual apresenta especificações para o serviço “*in situ*” com adição de cimento. O processo de reciclagem asfáltica segundo Voltoni (2012) é feito com material flexível onde boa parte da base do pavimento são retirados, triturados, misturados com cimento e água, formando uma mistura úmida que é compactada na pista e recebe a primeira camada de revestimento asfáltico.

Esse processo é feito com a utilização de modernas máquinas recicladoras de asfalto, cujos principais benefícios consistem na rapidez da execução do serviço e o baixo impacto ambiental, uma vez que a reciclagem é feita no próprio local (VOLTOLINI, 2012).

## 2.5 Urbanização

A definição do termo tem relação com a palavra cidade, que em latim denomina-se urbes, fazendo referência a concentração populacional nestes espaços e as relações sociais ali construídas, em detrimento ao campo - local de produção agrícola. (CORREA, 2011)

Apesar das primeiras cidades, com toda a sua relevância histórico-social e cultural, terem surgido ao longo dos vales dos rios Tigre, Eufrates, Indo e Nilo, cerca de seis mil anos atrás, somente no século XIX, após a segunda revolução industrial, a população urbana pode ser considerada efetivamente grande (SPOSITO, 1988).

Na atualidade, mais da metade da população mundial encontram - se estabelecidos em centros urbanos, onde adotam estilos de vida que fazem com que a grande demanda industrial cresça a cada ano (CORREA, 2011).

No Brasil, segundo dados do IBGE, a população urbana aumentou três vezes mais que a população total, mas esse crescimento só foi possível, devido às taxas de crescimento vegetativo, ou seja, ao crescimento natural da população e o intenso êxodo rural (GIRARDI, s/d).

### 2.5.1 População Urbana Global

O aumento da população a nível mundial impulsionou também a procura pelas cidades como local de moradia já que estas contemplam muitos atrativos como uma infra-estrutura de serviços. Em 2014, foi registrado 3,9 milhões de pessoas vivendo nos conglomerados urbanos, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2014).

Atualmente 54% da população mundial vivem em centros urbanos, e estima-se que esse número chegue a 66% até 2050, ou seja, as projeções mostram que a urbanização, atrelada ao crescimento populacional, vai atrair mais de 2,5 milhões de pessoas para as cidades em todo o mundo até o ano de 2050 (ONU, 2014).

Ainda de acordo com um relatório das Nações Unidas (2014), as megacidades estão em franco crescimento e abrigam mais de dez milhões de

habitantes. Dessas megacidades, dezesseis estão na Ásia, quatro na América Latina, três Europa e África e duas na América do Norte. Estima-se que em 2030 esse número chegue a quarenta e uma megacidades ou, como são mais conhecidas “megalopes” a demandar por sistemas de transportes e rodovias.

### **2.5.2 População Urbana e população urbana de Curitiba**

População é um termo de origem latina “populatio”, que na visão sociológica, faz referência ao conjunto de pessoas, habitantes do planeta Terra e suas divisões geográficas (ANDRADE e SERRA, 1999).

Existem dois conceitos básicos importantes sobre a população: população absoluta que leva em consideração o número de habitantes de uma determinada região ou país e população relativa, que vem a ser a relação entre a população e o espaço por ela ocupado (GIRARDI, s/d).

Situada a leste do estado do Paraná, na região sul do Brasil, Curitiba é considerada uma metrópole, pois é a oitava cidade mais populosa do país. Segundo dados do IBGE, seu território ocupa 435,036 quilômetros quadrados e conta com uma população urbana estimada em 1.879.355 habitantes (BRASIL, 2016).

Para fins desta pesquisa, foram considerados os dados sobre a população da cidade de Curitiba, mais especificamente dos bairros centrais da Boa Vista, Boqueirão, Xaxim, Capão Raso e Fanny que compõem a amostra de satisfação dos pavimentos Anti-pó e reciclado no ano de 2012.

### **2.6 IDHM dos Bairros que compõem a amostra**

Para compreender os conceitos subjetivos de bom ou ruim (que são as qualidades relacionadas ao grau de satisfação com os dois tipos de pavimentos), foi preciso analisar o contexto sócio-cultural da amostra desta pesquisa. Para tanto, reportou-se ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) como uma

medida confiável para compreender como os moradores avaliam os serviços recebidos pois, este índice que traz indicadores do desenvolvimento humano na cidade levando em conta a longevidade, educação e renda dos moradores locais.

### **2.6.1 O bairro Boa Vista**

De acordo como instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2015) o bairro Boa Vista corresponde a 1,20% do território de Curitiba sendo composto por 522 hectares (5,22 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população do bairro era de 31.052 habitantes sendo 52,33% habitantes do sexo feminino e a densidade domiciliar era de 2,67 habitantes.

As principais atividades econômicas na região são o comércio representando, por 46,34% das atividades, seguido pelo setor de serviços que representam 40,80% do montante. A média mensal de rendimentos das famílias do bairro era de 4.148,91 reais, superior à média na cidade que era de 3.774,19. (IPPUC, 2013)

O bairro da Boa Vista, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2014), tem um IDHM<sup>3</sup> de 0,839 e a expectativa de vida de é de 78 anos.

O Bairro apresentava em média, em 2010, um veículo para cada 2,27 habitantes, em quanto que na cidade de Curitiba como um todo, essa média era, na mesma época, de um veículo para 1,46 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa no bairro Boa Vista é menor do que na cidade. (IPPUC, 2013.)

Apesar do número de veículos ser menor no bairro, ainda assim a população local alegou haver dificuldades com relação a mobilidade na região, ocasionada pelos deslocamentos constantes de veículos ao centro da cidade. Ainda de acordo com a população local, parte do problema é ocasionado pela falta de manutenção da estrutura viária daquela região que contava com buracos.

---

<sup>3</sup> O IDHM: varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano. O IDHM de Curitiba em 2010 foi de 0,823 (PNDU, 2014)

### **2.6.2 O bairro Boqueirão**

O bairro Boqueirão corresponde a 3,39% do território de Curitiba, sendo composto por 1.474 hectares (14,74 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população do bairro era de 73.178 habitantes e a densidade domiciliar, de 2,89 habitantes por domicílio (IPPUC, 2015).

As principais atividades econômicas que se melhor se desenvolvem são o comércio que em 2010 representava 50,44% das atividades, seguido pelos serviços com 30,38%. A média mensal de rendimentos das famílias no bairro era de 3.006,08 reais, inferior à média da cidade de Curitiba que era de 3.774,19 reais na época. (IPPUC, 2013).

De acordo com o PNUD (2014) o bairro do Boqueirão tem um IDHM de 0,811 e a expectativa de vida dos moradores é de 77 anos.

Com relação a mobilidade urbana no bairro em 2010 havia um veículo para 1,42 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa no bairro Boqueirão é praticamente o mesmo que a média da cidade. De acordo com o IPPUC (2013), a comunidade afirma que os principais problemas na mobilidade do bairro são ocasionados por barreiras físicas como a linha verde, que corta a região dificultando a circulação de carros e pedestres pelos bairros. Os moradores citaram como problemas ainda, a falta de manutenção das vias em geral.

### **2.6.3 O bairro Cajuru**

O bairro Cajuru corresponde a 2,71% do território de Curitiba sendo composto por 1.179 hectares (11,79 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população local era de 1.751.907 habitantes sendo mais da metade, 51,92% habitantes do sexo feminino e a densidade domiciliar era de 3,01 habitantes.

As principais atividades econômicas naquele bairro são o comércio representando no ano de 2010, por 48,99% das atividades, seguido pelos serviços com 34,51%. A média mensal de rendimentos das famílias deste bairro era de

2.418,47 reais sendo inferior à média na cidade de Curitiba que era de 3.774,19 reais na época. (IPPUC, 2013).

O bairro Cajuru, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento- PNUD (2014), apresenta um IDHM de 0,806 e a expectativa de vida ao nascer alcançava 76 anos.

O bairro possuía ainda, de acordo com a referida fonte, uma média de um veículo para cada 2,06 habitantes, em quanto que a cidade possuía um veículo para cada 1,46 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa no bairro Cajuru é menor do que a média da cidade.

#### **2.6.4 O bairro Fanny**

O bairro Fanny corresponde a 0,46% do território de Curitiba, sendo composto por 202 hectares (2,02 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população neste local era de 8.415 habitantes e a densidade domiciliar chegava a 2,87 habitantes (IPPUC, 2015).

A fonte de renda dos moradores provém de atividades econômicas como o comércio representando por 47,00% e pelos serviços que representavam 36,89% dos empregos gerados. A média mensal de rendimentos das famílias no bairro era de 3.670,15 reais, um pouco inferior à média da cidade que era de 3.774,19 reais (IPPUC, 2013).

De acordo com o PNUD (2014) o bairro Fanny tem um IDHM 0,866 e a expectativa de vida ao nascer de 78 anos.

A estimativa de veículos circulantes em 2010 era de um veículo para cada 1,04 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa no bairro Fanny é maior do que a média da cidade. De acordo com o IPPUC (2013) a maior parte dos problemas de mobilidade urbana registrados neste bairro são ocasionados pela alta concentração de estabelecimentos comerciais, além da pavimentação precária, falta de acessibilidade e de ciclovias.

### **2.6.5 O bairro Capão Raso**

O bairro do Capão Raso corresponde a 1,16% do território de Curitiba, contando com 505 hectares (5,05 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população do bairro era de 36.065 habitantes, sendo 52,21% de habitantes do sexo feminino. A densidade domiciliar era de 2,73 habitantes (IPPUC, 2015).

As principais atividades econômicas novamente são o comércio representando, em 2010, por 48,19% das atividades, seguido pelos serviços que representavam 34,59%. A média mensal de rendimentos das famílias no bairro era de 2.927,32 reais, inferior à média da cidade que era de 3.774,19 reais (IPPUC, 2013).

Com relação ao tráfego e fluxo de veículos, o bairro possuía, em 2010, um veículo para cada 1,03 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa no bairro Capão Raso é maior do que a média da cidade naquela época. De acordo com o IPPUC (2013) a comunidade acredita que a carência de atividades econômicas significativas e pouca oferta de serviços obriga o deslocamento para o centro o que provoca transtornos no trânsito local, além disso, há poucas vias de ligação, obstáculos como, por exemplo, a linha verde.

### **2.6.6 O bairro Tarumã**

De acordo como instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC, 2015) o bairro Tarumã corresponde a 0,98% do território de Curitiba sendo composto por 417 hectares (4,17 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população do bairro era de 8.072 habitantes e a densidade domiciliar era de 2,76 pessoas.

As principais atividades econômicas se concentram no comércio 50,90%, seguido pelo setor de serviços com 38,88% das atividades. A média mensal de rendimentos das famílias no bairro era de 6.009,70 reais superior à média da cidade que era de 3.774,19 reais (IPPUC, 2013).

O bairro Tarumã, de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD (2014), tem um IDHM de 0,839 e expectativa de vida ao nascer, naquele bairro, chega a 78 anos.

O bairro possuía, em 2010, um veículo para cada 0,87 habitantes, em quanto que a cidade de Curitiba possuía um veículo para cada 1,46 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa no bairro Tarumã é bem maior do que a média da cidade.

### **2.6.7 O Bairro Xaxim**

Xaxim corresponde a 2,09% do território de Curitiba, sendo composto por 909 hectares (9,09 km<sup>2</sup>). Em 2010 a população do bairro era de 57.182 habitantes, destes, 51,73% de habitantes eram do sexo feminino. A densidade domiciliar por conta disso, chegara a 3,00 habitantes por domicílio (IPPUC, 2015).

As principais atividades econômicas estão relacionadas ao comércio representando, em 2010, por 48,89% das atividades, seguido pelos serviços que representavam 31,87% do montante total. A média mensal de rendimentos das famílias no bairro Xaxim era de 2.889,51, inferior à média da cidade que era de 3.774,19 reais. (IPPUC, 2013)

Os moradores deste bairro possuíam, em 2010, cerca de um veículo para cada 1,60 habitantes, ou seja, o número de veículos por pessoa era menor do que a média da cidade. De acordo com o IPPUC (2013) a comunidade apontou que os maiores problemas no tráfego eram ocasionados por barreiras físicas que dificultavam a circulação de carros e pedestres pela região e a falta de manutenção das ruas.

## **2.7 Necessidade do consumidor**

A diferença entre os consumidores reside na capacidade de compreensão individual que de cada um tem sobre o quesito qualidade e custo benefício de um

bem ou produto e, conseqüentemente, “o critério de avaliação” utilizado durante a tomada de decisão de compra, pode mudar de acordo com os benefícios que são desejados e as necessidades que se quer preencher (BLACKWELL; MINIARD; ENGEL, 2005, p. 256).

Segundo Hayes (1995), uma dimensão que também é importante na opinião das pessoas sobre os produtos diz respeito às características deste ou do serviço além das necessidades pessoais. Essas necessidades podem ser identificadas por meio da literatura ou de pessoas ligadas ao ramo. Parasuraman, Zeithaml e Berry (1985) compreendem que a qualidade dos serviços tem relação direta com a tangibilidade, confiabilidade, presteza, garantia e empatia.

### **2.7.1 Satisfação do consumidor**

A satisfação é a capacidade de ter um desejo ou necessidade plenamente realizado ou conforme Kotler (1998, p. 53) satisfação é: “[...] o sentimento de prazer ou de desapontamento resultante da comparação do desempenho esperado pelo produto (ou resultado) em relação às expectativas da pessoa”. Já para Oliver (1997):

Satisfação é a resposta ao atendimento do consumidor. Trata-se da avaliação de uma característica de um produto ou de um serviço, ou o próprio produto ou serviço, indicando que com eles se atinge um determinado nível de prazer proporcionado pelo seu consumo. (OLIVER, 1997)

De acordo com Kotler e Armstrong (2003) o consumidor moderno busca sempre novos produtos e serviços e, assim, é preciso que as organizações acompanhem as mudanças do mercado e ofereçam um atendimento de qualidade, procurando satisfazer seus clientes para se fortalecer perante a concorrência que cresce.

Essa forte concorrência em âmbito mundial, nas últimas décadas faz com que as empresas enfrentem muitos desafios e neste cenário a atenção se volta para o relacionamento com os consumidores. (ERIKSSON; VAGHUKT, 2000).

Portanto, a satisfação dos consumidores tornou-se uma importante ferramenta de distinção entre empresas concorrentes, e para obter vantagens

competitivas Woodruff (1997), além disso, esse fator pode ser empregado como uma autoanálise para empresas avaliarem seus serviços. (WHITELEY, 1996).

### **2.7.2 Qualidade Percebida**

Para Anderson, Fornell e Lehmann (1994) a qualidade percebida é distinta da satisfação do cliente em, ao menos, quatro aspectos:

- Experimentação;
- O entendimento de que a qualidade não tem relação com preço/custo-benefício;
- As experiências vivas e a antecipação de fatos;
- Precede a satisfação do cliente.

Zeithaml e Bitner (2003) afirmam que a satisfação é um conceito de maior amplitude, mas, em compensação, a qualidade percebida foca-se nas dimensões do produto sendo considerada apenas um componente da satisfação do cliente.

Tellis e Caeth (1990) fazem menção a qualidade como o desempenho de um produto de acordo com as especificações e com o prometido ao cliente para satisfação de sua necessidade ou de seu desejo. Joseph e Juran apud Artemis e Carvin (1992), definem qualidade como sendo: "a adequação ao uso", isto é, o usuário poderia contar com o produto ou o serviço para o que precisasse ou quisesse, o que em outras palavras seria, a capacidade de atuação do produto na satisfação da necessidade a que se propõe.

## **2.8 A importância do Pavimento Reciclado no Brasil**

A malha rodoviária do Brasil conta com mais de 70% de rodovias pavimentadas e muitas destas contam com mais de 40 anos, conforme dados do

DNIT (2015) que ainda complementa que a maioria dos projetos viários do país foram desenhados para uma vida útil de somente dez anos.

Além de ter excedido a vida útil da camada asfáltica, houve um aumento exponencial do número de veículos e, não obstante a isso, ainda houve um aumento significativo de caminhões em circulação, que transportam cargas cada vez mais pesadas e conseqüentemente, destroem a estrutura de pavimento mais rápido.

De acordo com Gewehr (2016), as obras de conservação rodoviária brasileira geralmente se limitam a fresar uma determinada espessura do asfalto deteriorado e aplicar um novo material. Assim, já que os problemas, em grande parte vêm das camadas subjacentes, o processo de “fresa e capa” acaba se tornando inútil, voltando a aparecer os problemas de trincas, fissuras e buracos em pouco tempo após o procedimento.

Para recuperação de rodovias deterioradas a solução mais adequada é a reciclagem de asfalto, pois, de acordo com Gewehr (2016), existe a possibilidade de utilizar materiais de reforço, tais como cimento, emulsão asfáltica, espuma de asfalto ou agregados para correção granulométrica da mistura.

Vale lembrar que esse procedimento de reciclagem já existe no país desde a metade dos anos 90, e, com base nas políticas de proteção ambiental, vem se ampliado.

### **2.8.1 A importância do pavimento reciclado na Austrália**

Além do Brasil, outros países preocupados com a problemática ambiental, vêm buscando alternativas para minimizar os danos provocados pela mistura asfáltica na natureza com a incorporação de materiais alternativos de maior durabilidade. Porém, segundo Arulrajah (2013), em alguns casos, a utilização de materiais propostos é insustentável tanto a nível ambiental como em perspectiva.

Na Austrália, aproximadamente 50.000 quilômetros da rede rodoviária metropolitana de Melbourne recebeu o tratamento de cimento de bases/ sub-bases. Essa são também as exigências para as estradas municipais, que frequentemente se conectam com estradas locais. Tradicionalmente, apenas o cimento triturado tem

sido utilizado em bases/ sub-bases de pavimento tratados com cimento, apesar de já existir uma iniciativa de sustentabilidade do governo estadual para usar materiais reciclados.

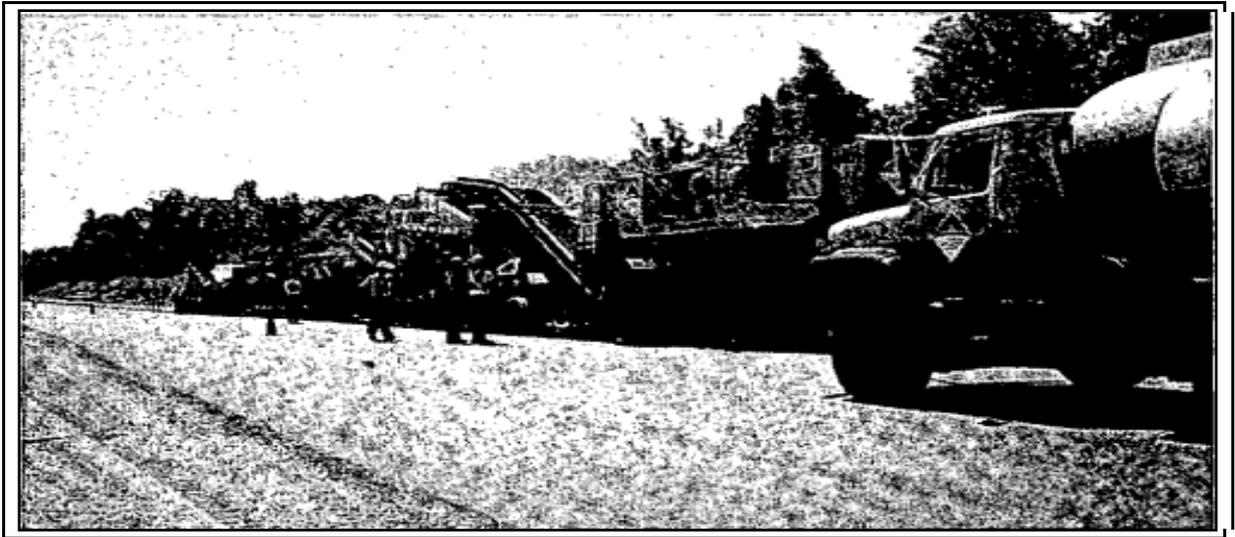
Um projeto que vem sendo desenvolvido pela Universidade de Swinburne com a VicRoads desde de 2006 propõe investigar o uso de tijolos esmagados como material suplementar aos agregados de concreto reciclado em aplicações de pavimentos ligados tratados com cimento, esse procedimento serve de avaliação de produtos recuperados. (ARULRAJAH, 2013).

### **2.8.2 A importância do pavimento reciclado no Canadá**

A reciclagem de asfalto tornou-se uma peça chave da indústria canadense de pavimentação onde a tecnologia apropriada faz com que seja adotado mecanismos de controle para assegurar que a qualidade desejada do pavimento seja alcançada.

Segundo Emery (1984), a produção de alta qualidade de pavimento reciclado, utiliza misturas a quente com um alto teor de pavimento de asfalto. Tal asfalto quando regenerado e processado fica consistente possibilitando que a reciclagem seja feita no local conforme a Figura 3.

**Figure 3: Reciclagem de pavimento velho de asfalto utilizando trem no local com a emulsão.**



Fonte: Emery (1984).

A antiga reciclagem de asfalto ocupava o primeiro lugar na utilização de resíduos e subprodutos na construção. Para chegar a esse ponto, foi necessário fazer uma avaliação geral da disponibilidade de materiais, adequação destes, a economia esteve favorável e o desenvolvimento ambiental passou a levar em conta os impactos causados (EMERY, 1984).

### **2.8.3 A importância do pavimento reciclado nos Estados Unidos**

Nos Estados Unidos a situação não é diferente que nos demais países. Há uma ênfase considerável na gestão de resíduos a nível nacional, estadual e local, o qual, por intermédio de uma legislação específica, obriga a reciclagem de resíduos ou subprodutos de diversas origens na composição do pavimento.

De acordo com a FHWA (Federal Highway Administration, 1996), a reutilização ou reciclagem de estruturas de pavimento antigas e deterioradas na reabilitação ou reconstrução de uma nova seção estrutural, não é novidade. Contudo, a reciclagem de pavimentos asfálticos na sua forma atual começou a ocorrer em meados da década de 1979, quando o interesse pela reciclagem do

asfalto foi provocado pela inflação dos preços da construção e pelo embargo do petróleo feito pela organização dos países exportadores de petróleo a OPEP.

Em resposta a estas pressões económicas, a FHWA (1996) iniciou o Projeto Demonstrativo 39 (DP 39) relacionado ao pavimento de asfalto reciclado. Em junho de 1976, o projeto mostrou que asfalto de pavimento reciclado foi uma técnica de reabilitação tecnicamente viável, e estimou-se que, a utilização de pavimento de asfalto recuperado (RAP) seria de aproximadamente 15% da produção total de asfalto a quente (HMA), em meados da década de 1980. A Tabela 3, resume os dados de produção de HMA e HMA reciclado em 1986 mostrados por regiões dos Estados Unidos.

**Tabela 3:** HMA e produção de HMA reciclada em 1986.

<i>REGION</i>	<i>PRODUCTION (million t)</i>	<i>PRODUCERS THAT RECYCLE</i>	<i>RECYCLED HMA TO TOTAL PRODUCTION</i>	<i>AVERAGE RAP CONTENT IN RECYCLED HMA</i>
<i>NORTHEAST</i>	71	42%	28%	16%
<i>MIDWEST</i>	100	65%	40%	26%
<i>SOUTH</i>	140	39%	26%	18%
<i>WEST</i>	98	35%	35%	24%
<i>U.S.</i>	409	49%	23%	22%

**Fonte:** The Futures Group, (1988).

Esse trabalho realizado pela FHWA (1996), por se tratar de um documento que baseia pesquisas a nível federa, contou com o auxílio de vários pesquisadores na determinação da quantidade de pavimento removido e a quantidade de pavimento reutilizado no asfalto misturado a quente, bem como a qualidade da produção em todo o território americano.

## 2.9 Amostragem

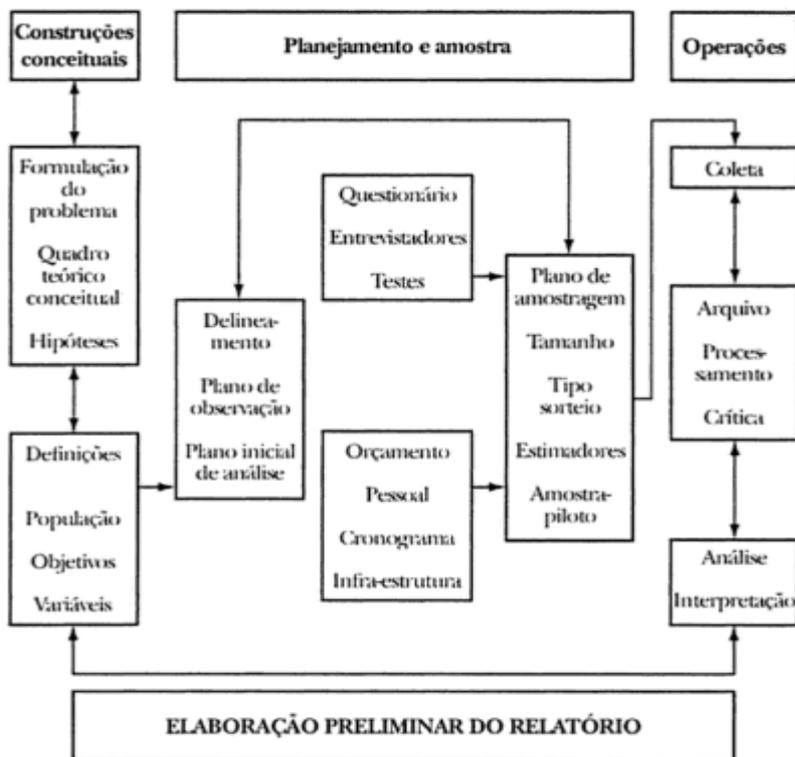
Para chegar a tais resultados sobre a eficácia dos pavimentos reciclados em todo o mundo apesar de técnicas e materiais diferentes, foi necessário realizar uma

amostragem para determinar o quão satisfatório ou não, o pavimento recomposto poderia ser.

A amostra é uma parte de todo um produto, que vai representar ele e a determinação de uma amostragem é essencial para medir o quão distante ou próximo se está de uma realidade ideal.

A Figura 4 apresenta um quadro com a sequência lógica dos procedimentos para delimitação de uma amostra, que são as atividades típicas realizadas nos levantamentos por amostragem. (SILVA, 1998).

**Figure 4: Principais atividades nos levantamentos por amostragem.**

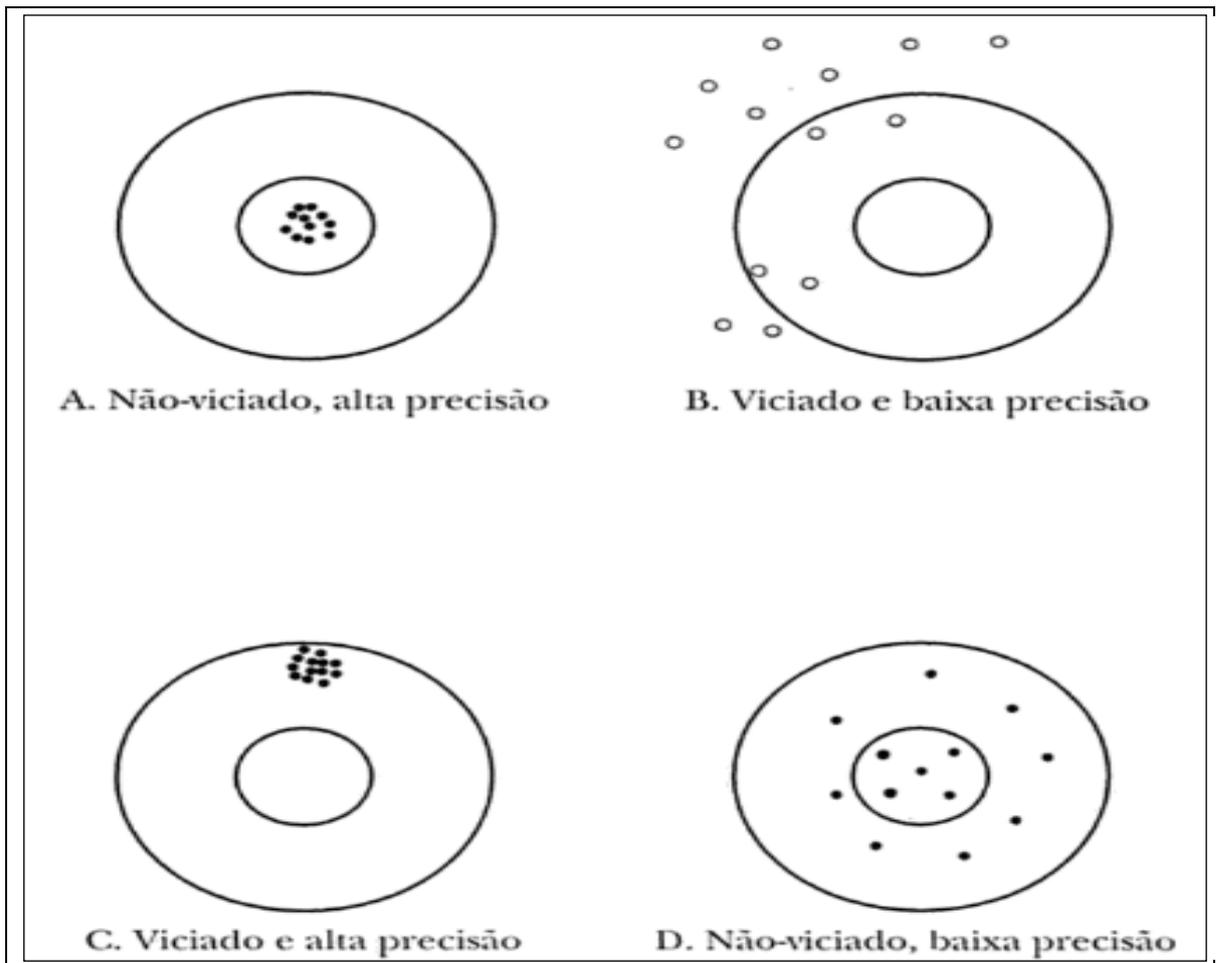


**Fonte:** Amostragem Probabilística: um curso introdutório, 1998.

O fluxograma acima traz a representação conjunta dos conceitos de precisão, ausência de vício e acurácia pode ser utilizada como um esquema do tiro ao alvo em que a dispersão dos pontos, isto é, “das estimativas” em torno do alvo “valor populacional” é mais concentrada nas Figuras A e C. Entretanto, o alvo C representa um procedimento de amostragem viciado, pois o ponto de concentração das estimativas está afastado do alvo.

Nota-se, ainda, que o alvo D é não viciado, mas, representa resultados menos precisos do que os do alvo A, cujo processo possui maior acurácia, garantindo ausência de vício e maior precisão para os resultados do levantamento. O alvo B, representa um processo que, mesmo probatório, possui baixa acurácia devido à presença de vício e à grande variabilidade das estimativas.

**Figure 5: Representação dos conceitos de vício e precisão.**



**Fonte:** Amostragem Probabilística: Um Curso Introdutório (1998).

Silva (1998), explica a necessidade e as razões para se estratificar uma amostra:

1. Aumentar a precisão da estimativa global, partindo-se do conhecimento de que a variabilidade da característica estudada é grande;
2. Obter estimativas para diversos segmentos da população. Nesse caso, a precisão é fixada para cada estrato que passa a se chamar domínio;

3. Manter a composição da população seguindo algumas características básicas como por exemplo, em estudos sociais ou epidemiológicos onde é usual a obtenção de amostras que apresentam composição segundo o sexo e a idade semelhantes na população estudada;

4. Conveniência administrativa ou operacional. Por exemplo, um levantamento para o município seria mais fácil de executar se o trabalho de campo fosse implementado em diferentes regiões separadamente;

5. Controlar o efeito de alguma característica na distribuição da característica que está sendo avaliada.

### **2.9.1 Determinação do tamanho de uma amostra.**

Para compreender o valor do tamanho de uma amostra é necessário compreender o que é população amostral e nesse sentido, Levin (1987), afirma que população consiste em um conjunto de indivíduos que compartilham de, pelo menos, uma característica em comum, seja ela cidadania, filiação a uma associação de voluntários, etnia, matrícula na universidade. Já a amostra é um subconjunto de indivíduos extraídos de uma população.

Como o pesquisador trabalha com tempo, energia e recursos econômicos limitados, são raras as vezes em que ele consegue trabalhar com todos os elementos que compõe sua população, então, o pesquisador estuda um pequeno grupo de indivíduos retirados da população e este grupo denomina-se amostra (LEVIN, 1987).

### **2.9.2 Tamanho de amostra**

O tamanho da amostra vai depender do tamanho do trabalho que o pesquisador quer desenvolver, mas ele terá que ter uma margem, um valor a mais para considerar o qual denomina-se erro amostral que é a diferença entre um resultado amostral e o verdadeiro resultado populacional. Tais erros resultam de

flutuações amostrais aleatórias, em outras palavras após ter uma boa estimativa com certa precisão, é necessário avaliar o erro amostral que pode ser cometido no decorrer da pesquisa (BARLBETTA, 2008).

Contudo, Barbetta (2008), salienta que, na fase do planejamento da pesquisa, muitas vezes precisamos calcular o tamanho  $n$  da amostra, para garantir certa precisão desejada, que é descrita em termos do *erro amostral máximo tolerado* ( $E_0$ ) e do nível de confiança ( $Z_{\alpha/2}$ ) a ser adotado no processo de estimação. Os valores de confiança mais utilizados para os valores de  $Z$  correspondentes podem ser encontrados na Tabela 4 a seguir:

**Tabela 4:** Valores críticos associados ao grau de confiança na amostra.

Grau de Confiança	A	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$
90%	0,10	1,645
95%	0,05	1,96
99%	0,01	2,575

**Fonte:** BARLBETTA, 2008.

Assim, para o cálculo do erro amostral máximo tolerado, utiliza-se a equação 1 abaixo:

$$\text{Equação 1}$$

$$n_0 = 1 / E_0^2$$

Triola (1999), em seus estudos, comenta que a pesquisa apresenta pontos de erros não - amostrais quando:

- Os dados amostrais são coletados, registrados ou analisados incorretamente;
- Há uma utilização de um instrumento defeituoso durante a realização de mensurações;
- Quando um questionário ou formulário possui questões formuladas de modo tendencioso.

Ainda considerando a captação da população a ser trabalhada numa pesquisa, é necessário calcular o tamanho da amostra para uma estimativa confiável da proporção populacional ( $p$ ) que é dada pela equação 2:

Equação 2

$$n_0 = (Z_{\alpha/2}^2 * p * q) / E_0^2$$

Onde:

$n$  = Número de indivíduos na amostra;

$Z_{\alpha/2}$  = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

$p$  = Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria que estamos interessados em estudar;

$q$  = Proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria que estamos interessados em estudar ( $q = 1 - p$ );

$E$  = Margem de erro ou erro máximo de estimativa. Identifica a diferença máxima entre a proporção amostral e a verdadeira proporção populacional ( $p$ ).

Em casos que o “ $p$ ” e o “ $q$ ” não forem conhecidos, a equação 2 exige que se substituam os valores populacionais “ $p$ ” e “ $q$ ”, por valores amostrais “ $p$ ” e “ $q$ ”, mas, se estes também forem desconhecidos, substituímos “ $p$ ” e “ $q$ ” por 0,5 obtendo uma equação 3, estimativa (LEVINE, 2000):

Equação 3

$$n_0 = (Z_{\alpha/2}^2 * 0,25) / E_0^2$$

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Método e estratégias de pesquisa

Considerando a relevância do método científico para a pesquisa, o qual indica etapas e normas que devem ser seguidas em busca da construção do conhecimento com cientificidade, Lakatos e Marconi (2010) definem método como: o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo, conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões [...]

Ainda conforme os autores acima mencionados, o método científico oportuniza o alcance dos objetivos, e, por conseguinte, a construção do conhecimento de forma válida e verdadeira, ou seja, através do método científico de comprovação.

O delineamento metodológico desta pesquisa é de cunho qualitativo e quantitativo, ou seja, utiliza-se o multimétodo envolvendo um estudo teórico-bibliográfico e pesquisa de campo com aplicação de questionário contendo perguntas semi-abertas, abertas e fechadas para o público-alvo: os moradores de alguns dos principais bairros do município de Curitiba, visando conhecer e analisar a percepção destes, com relação ao pavimento Anti-pó e ao pavimento definitivo, aplicados em ruas que dão acesso as suas residências.

A respeito do método de pesquisa qualitativa, Bogdan e Biklen (1994), apontam que esta técnica parte da descrição - que pretende captar a aparência do fenômeno social - e a sua essência, buscando as causas da sua existência, a origem, as relações e as mudanças.

Já para Moreira (2002, p. 237) a pesquisa qualitativa consiste em um: “processo interativo no qual o pesquisador apreende o significado que os participantes dão aos eventos e suas ações”.

Por conter dados numéricos, gráficos e tabelas elaboradas, a presente pesquisa também compreende o método quantitativo, o qual, segundo Fonseca (2002), envolve a análise de números e dados, a partir de amostras populacionais consideradas representativas.

### 3.2 Pesquisa tipo Survey

A descrição do método de pesquisa Survey se dá pela obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de um determinado grupo de pessoas, indicados como representantes de uma população alvo, por meio de um instrumento, normalmente um questionário (TANUR apud PINSONNEAULT e KRAEMER, 1993).

Fink (1995a; 1995c) comenta o funcionamento do método, sua utilidade e o momento em que ele deve ser utilizado, descrevendo sobre os principais aspectos relacionados ao Survey. Para o pesquisador, a principal característica do método é o interesse em produzir descrições quantitativas de uma população, para tanto faz-se o uso de um instrumento pré-definido.

Complementando esta ideia, Mello (2013) afirma que o método Survey é: “um método de coleta de informações diretamente de pessoas a respeito de suas ideias, sentimentos, saúde, planos, crenças e de fundo social, educacional e financeiro”. Essa coleta é realizada por meio de questionário que compreende as técnicas de Survey, tendo como característica principal, o fato de ser objetivo.

Com outra perspectiva, Freitas et al. (2000), considera o método de pesquisa Survey como quantitativo para ele, sua escolha deve estar associada aos objetivos da pesquisa. O autor enfatiza que tanto os métodos qualitativos quanto os quantitativos possuem vantagens e desvantagens cabendo ao pesquisador analisar o mecanismo mais adequado para o seu trabalho, não sendo necessário restringir-se a um único método. Em suas considerações: “cada desenho de pesquisa ou investigação pode fazer uso de diferentes métodos de forma combinada, o que se denomina de “multimétodo”.

O método de pesquisa Survey pode ser classificado de acordo com Pinsonneault e Kraemer (1993), conforme seu propósito em:

- **Explanatório:** tem como objetivo testar uma teoria e as relações causais; estabelece a existência de relações causais, mas também questiona por que a relação existe;
- **Exploratório:** o objetivo é familiarizar-se com o tópico ou identificar os conceitos iniciais sobre um tópico, dar ênfase na determinação de quais conceitos

devem ser medidos e como devem ser medidos, buscar descobrir novas possibilidades e dimensões da população de interesse;

- **Descritivo:** busca identificar quais situações, eventos, atitudes ou opiniões estão manifestos em uma população; descreve a distribuição de algum fenômeno na população ou entre os subgrupos da população ou, ainda, faz uma comparação entre essas distribuições. Neste tipo de Survey a hipótese não é causal, mas, tem o propósito de verificar se a percepção dos fatos está ou não de acordo com a realidade.

### 3.3 Entrevista estruturada

A entrevista, de acordo com Gil (2008) é uma técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e formula perguntas, com o objetivo de obter dados que interessam à sua investigação. Em outras palavras, a entrevista é, uma forma de interação social.

As entrevistas estruturadas são aquelas formuladas a partir de um questionário pré-elaborado, tomando-se o cuidado de não fugir delas durante o ato de entrevista. O principal motivo deste zelo consiste na possibilidade de poder comparar o conjunto de perguntas com as possíveis respostas (LODI, 1974 apud LAKATOS, 1996).

### 3.4 Método de procedimento

Com base nos objetivos da presente pesquisa, classifica-se o estudo como exploratório e descritivo, o qual segundo Gil (2007, pág.41) tem como finalidade:

[...] proporcionar a familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos

ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisa. E (c) análise de exemplos. (GIL, 2007 pág.41)

Corroborando, Malhotra (2001) afirma que a pesquisa exploratória tem como característica a necessidade de compreensão de um problema com maior grau de precisão.

Considerando os aspectos da pesquisa exploratória, destaca-se que este estudo procurou abranger o levantamento bibliográfico incorporando as ideias de autores da área de engenharias e suas contribuições sobre pavimentação, pavimento Anti-pó e pavimento definitivo e, contou ainda, com uma pesquisa de campo e aplicação de questionário (elaborado a partir de contribuições de especialistas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e direção da Secretaria Municipal de Obras Públicas do Município de Curitiba).

O referido questionário foi aplicado junto aos moradores de alguns bairros - já citados - da cidade de Curitiba que conviveram e utilizaram os dois tipos de pavimento: Anti-pó e reciclado. Posterior a coleta de dados, foi feita a análise dos resultados, para determinar a percepção dos moradores a respeito dos problemas e benefícios que cada qual proporcionou.

Complementando Trivinhos (2008, p. 110), a pesquisa descritiva: “exige do pesquisador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar [...] o estudo descritivo pretende apresentar ‘com exatidão’ os fatos e os fenômenos de determinada realidade”. O autor considera ainda, que, para que esse tipo de pesquisa tenha validade científica, é necessário dominar as técnicas, métodos, modelos e teorias que serão utilizados como parâmetro para a coleta e interpretação de dados e, que ainda, tenha a população; o objetivo da pesquisa; as questões e outros aspectos bem delimitados:

Neste tipo de pesquisa não há interferência do pesquisador, isto é, ele descreve o objetivo de pesquisa, procura descobrir a frequência com que um fenômeno ocorre, sua natureza, características, causas, relações e conexões com outros fenômenos (BARROS e LEHFELD, 2007, p. 84).

O presente estudo desenvolvido também envolveu uma pesquisa de campo, a qual, de acordo com Lakatos e Marconi (1991), é aquela utilizada com o objetivo

de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos e as relações entre eles.

De acordo com Gil (2008), o método comparativo procede pela investigação de indivíduos e classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e as similaridades entre eles.

Aqui, cabe ressaltar que o estudo é comparativo e avaliativo, pois, busca comparar e avaliar as percepções dos moradores das ruas dos bairros pesquisados que receberam o pavimento Anti-pó e, que, posteriormente receberam também a tecnologia do pavimento reciclado.

### **3.5 Natureza da Pesquisa**

Essa pesquisa é, predominantemente, quantitativa, mas em parte é também qualitativa, pois foram desenvolvidas duas formas de análise, cada uma conforme a natureza dos seus dados.

Segundo Bell (2004, p. 19-20), os: “investigadores quantitativos recolhem os factos e estudam a relação entre eles” e a pesquisa qualitativa, de acordo, com Bogdan e Biklen (1994), tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento chave.

A presença do pesquisador, no ambiente onde se desenvolve a pesquisa, é de extrema importância, à medida que o fenômeno estudado só é compreendido de maneira abrangente, se observado no contexto onde ocorre, pois, este, inserido no contexto, sofre a ação direta do ambiente e dos fatos.

Buscou-se abranger ambos os métodos de pesquisas no presente estudo por compreender que os dados qualitativos podem ser usados para assessorar, validar e explicar dados quantitativos obtidos pelos sujeitos da pesquisa.

### **3.6 Técnica**

A técnica de coleta de dados abrangida pela presente pesquisa, contou com uma entrevista estruturada (apêndice A), realizada de forma controlada para atender aos objetivos planejados anteriormente e sistematizados. Conforme elucidam, Lakatos e Marconi (1991): o observador sabe e busca, o que é importante, conhece os objetivos e é impessoal, o pesquisador ainda, delimita o seu campo de pesquisa e utiliza instrumentos próprios.

Obedecendo a estes preceitos de elaboração e organização obteve-se os resultados a seguir apresentados com relação a satisfação dos moradores e usuários dos pavimentos que receberam o Anti-pó e o pavimento reciclado nos bairros pesquisados em Curitiba.

### **3.7 População**

A amostra populacional desta pesquisa é composta por moradores de sete bairros do Município de Curitiba – Pr, que receberam em suas ruas o pavimento Anti-pó e depois, anos mais tarde, receberam a tecnologia do pavimento reciclado.

Os critérios de corte para contabilização na pesquisa foram: moradores dos referidos bairros, adultos, maiores de 18 anos; de ambos os sexos, que tiveram convivência com o pavimento Anti-pó e, que depois receberam em suas ruas a tecnologia do pavimento reciclado no ano de 2012.

A amostra final foi composta por cento e trinta entrevistados de sete bairros distintos.

### 3.8 Espaço Amostral

Para obter a margem de erro da pesquisa utilizou-se a equação 1 do item sobre erro amostral, substituiu-se os valores (considerando-se o total de entrevistados que foi de 130 pessoas) e chegou-se ao a um percentual de 8,77.

Tomando-se a equação 3 como base para os cálculos, com os valores de proporção populacional de indivíduos que pertencem à categoria que interessa, chegou ao valor ( $p=0,25$ ) e proporção populacional de indivíduos que não pertence à categoria de interesse para a pesquisa representado por ( $q=0,25$ ).

Os valores de  $Z_{\alpha/2}$ , são os da mesma equação e para o grau de confiança desejado, utilizou-se dos valores da Tabela 1. Na Tabela 5, aparecem os valores teóricos da amostragem que dependem do grau de confiança/valor crítico e seus respectivos erros.

**Tabela 5: Valores teóricos com base nos valores críticos associados ao grau de confiança na amostra e erros.**

Grau de Confiança	Valor Crítico $Z_{\alpha/2}$	Erro	Valor Teórico
90%	1,645	0,10	67
95%	1,96	0,05	384
99%	2,575	0,01	16576
90%	1,645	0,087	89
95%	1,96	0,087	126
99%	2,575	0,087	219

Fonte: (BARBETTA, 2008).

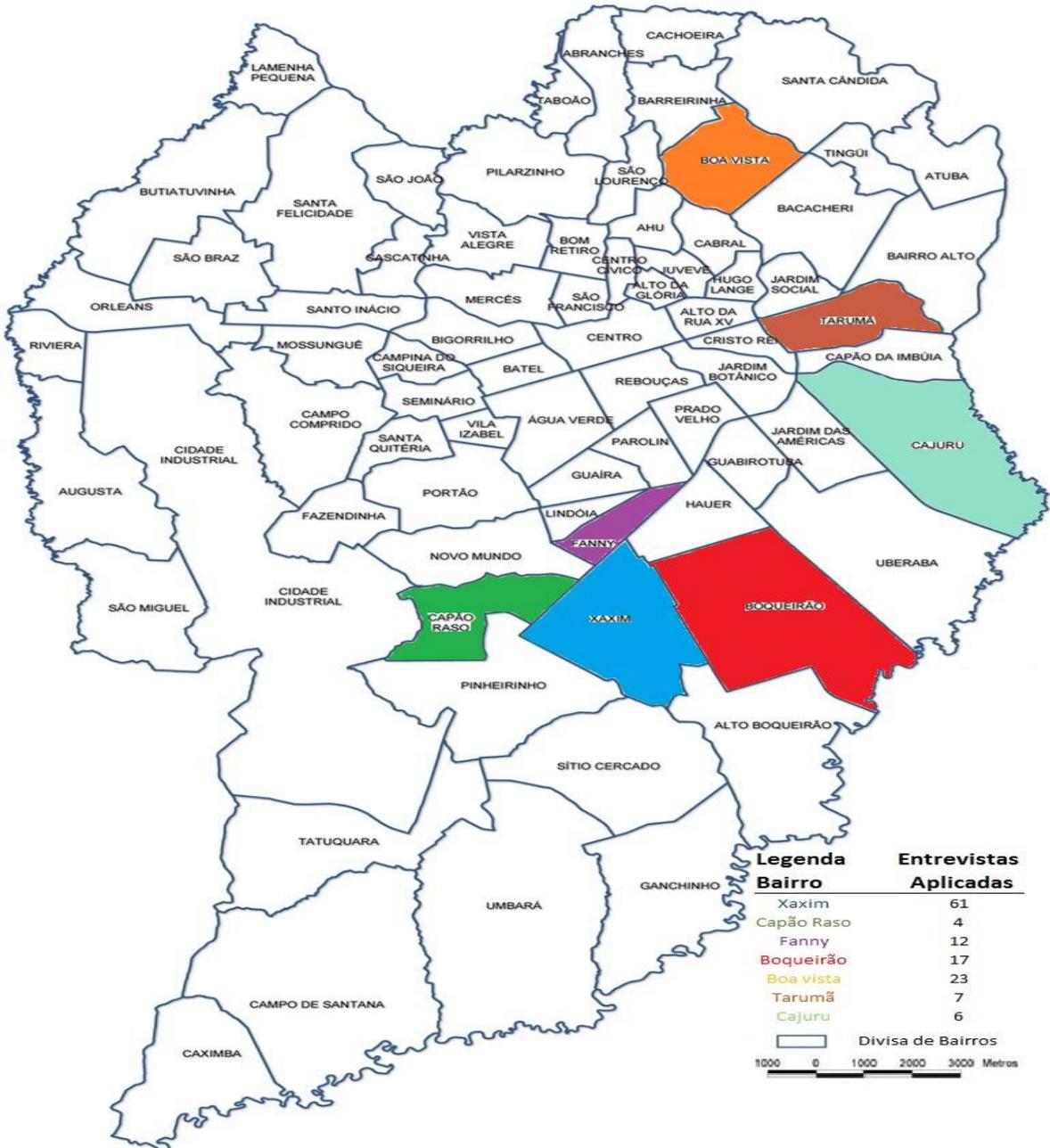
Utilizando o valor crítico com grau de confiança de 95% e com o erro de 8,7% obtido pela equação 1, chegou-se ao valor teórico de 126 amostras consideradas do total de 130, portanto, dentro do limite de confiança aceitável de 95%.

### **3.9 Aplicação**

A coleta de dados foi realizada em 12 ruas, sendo no bairro Xaxim (ruas Arcedino Rosa Neves, rua Catarina Gabardo e a rua Dom José Marelo); Capão Raso (Rua Waldemiro Bley); Fanny (Rua Durval Pacheco de Carvalho); Boqueirão (rua William Booth); Boa Vista (rua Domingos Greca, rua João Schleder Sobrinho, rua Leão Salun, rua Leonardo Krasinski); Tarumã (rua Suécia); Cajuru (Antônio Moreira Lopes). Na figura 6, tem-se o mapa de Curitiba com os referidos bairros em destaque.

Na primeira parte da etapa de entrevista foi realizado o contato com os moradores e explicado os objetivos da pesquisa e após o aceite do morador, foi aplicado a entrevista estruturada conforme o apêndice A.

Figura 1: Mapa dos bairros pesquisados.



Fonte: Adaptado de IPPUC (2016).

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A pesquisa contou com entrevistas realizadas com moradores do município de Curitiba que tiveram experiências em suas ruas com o pavimento Anti-pó e, posteriormente, tiveram suas ruas recicladas para pavimento definitivo.

Foram selecionados moradores das ruas que tiveram tal tecnologia implantada no ano de 2012 e tempo de moradia no mesmo lugar por considerável tempo, para conseguir avaliar o desempenho dos diferentes tipos de pavimentos.

De acordo com a Secretária Municipal de Obras Públicas (SMOP) as ruas recicladas em 2012 totalizam cinquenta e duas, em 6 regiões do Município de Curitiba, sendo em dezessete bairros diferentes, contando ao todo com 42 km e 227 metros de ruas recicladas. A tabela com todas as ruas recicladas em 2012 e os detalhes podem ser encontrados no anexo A.

### **4.1 Amostras dos Entrevistados**

A amostra considerada foi composta por adultos acima de 18 anos, sendo que 19,23% deles tinham idades entre 18 e 35 anos; 16,15% tinham idades entre 36 e 45 anos; 18,46% entre 46 e 55 anos, 29,23% entre 56 e 65 e, por fim, 16,92% deles apresentavam idades de 66 a 100 anos.

Quanto ao sexo, a pesquisa se mostrou bastante homogênea, uma vez que, não houve grande variação dos gêneros entrevistados: 52,31% da amostra foi composta por pessoas do sexo feminino e 47,69% do sexo masculino, tal número corresponde, como antes relatado, à média de habitantes relativas ao sexo nos bairros pesquisados.

Quanto ao tempo de moradia no local pesquisado, a amostra apontou uma variação de 3 e 70 anos, sendo que o tempo médio de moradia na residência foi de 24,52 anos.

#### 4.1.1 Experiência dos moradores relativo à aplicação e convívio com o Anti-pó.

Quanto a aplicação do Anti-pó, 33% dos entrevistados relataram terem observado algum tipo de dano devido as obras de aplicação dessa camada asfáltica, sendo que a principal queixa é alusiva ao uso da emulsão asfáltica utilizado na camada de rolagem do pavimento Anti-pó, conhecido popularmente como “piche” que acabava grudando nos carros.

Com relação a manutenção do Anti-pó, 74% dos entrevistados relataram que perceberam manutenções sendo realizadas, contra apenas 26% que não relatam perceber esses consertos. Tal afirmação se mostra interessante, uma vez que, o Anti-pó tem uma sobrevida muito pequena, sendo necessário várias manutenções ao longo dos anos. Silveira (2007) com relação a malha viária de Curitiba, afirma que o Anti-pó é um material frágil e assegura que é considerado um pavimento barato, mas que necessita de grande número de manutenções. O autor, com relação aos tipos de pavimento, garante que:

O concreto é o mais caro de todos, mas também é o mais resistente: sua durabilidade chega a 20 anos. De acordo com dados fornecidos pela prefeitura, seu custo médio por quilômetro chega a R\$ 1,3 milhão. O asfalto tradicional custa em média um pouco menos, R\$ 1 milhão por quilômetro, e dura apenas dez anos. Cada quilômetro de Anti-pó, por sua vez, tem um custo médio de R\$ 500 mil, para uma durabilidade bem menor. (SILVEIRA, 2007).

Dessa forma, o fato de 26% da população entrevistada afirmar não ter presenciado a ocorrência de manutenções nas vias, demonstra um dado incoerente com a literatura. Porém, Silveira (2007), também afirma que o Anti-pó, por ser uma solução barata, com o aumento da circulação de veículos na cidade de Curitiba, virou um problema.

Segundo o mesmo autor, os buracos e deformações se tornaram inevitáveis e em alguns casos, o Anti-pó perdeu até sua função original, pois os carros que passam sobre os buracos chegam a levantar grande quantidade de poeira, causando transtornos respiratórios aos moradores. Para chegar a essa conclusão a respeito, foi preciso analisar mais a fundo as afirmações feitas pelos moradores de que não haviam percebido manutenções nas vias, notando-se que alguns destes,

vizinhos de rua, tinham percepções distintas com relação a essa questão, discordando.

Dessa forma, acredita-se que possivelmente todas as ruas contaram com obras de conservação em algum momento e, que provavelmente, os moradores acabaram não percebendo tais obras como sendo efetivamente uma manutenção.

Com relação aos 74% que perceberam os reparos nas vias, 43% deles afirmaram ter percebido algum tipo de dano prejudicial às suas vidas, sendo que os principais prejuízos apontados foram: a poeira gerada com a passagem de veículos; a presença de pedrinhas grudadas nos veículos, má drenagem da água pelas canaletas e dificuldades de transição.

Ainda com relação a aplicação do Anti-pó, apenas 13% dos entrevistados alegaram terem tido algum custo financeiro com a aplicação/reparos feitos, sendo que apenas um entrevistado considera que a forma de pagamento por este serviço já é feito através do IPTU - Imposto Territorial Urbano.

Com relação ao convívio com o pavimento Anti-pó, foi representado no Quadro 1, a porcentagem de entrevistados que relataram problemas no convívio com o pavimento.

**Quadro 1:** Problemas percebidos pelos moradores no pavimento Anti-pó.



**Fonte:** Autoria própria, (2016)

Analisando-se a Figura 2, é possível perceber que os principais problemas mencionados pelos entrevistados foram: a formação de poças de água (61%), poeira

excessiva (60%), vibração (64%) e barulho (50%). Outros problemas como mau cheiro (32%) e lama (44%) foram descritos por um menor número de entrevistados. Tais problemas já eram esperados como resposta, uma vez que, como antes relatado, o Anti-pó tem uma durabilidade pequena.

Uma porcentagem de moradores relatou também problemas no escoamento de águas pluviais, mencionando a formação de poças d'água nas ruas. Isso pode ser resultado tanto do desgaste das vias, quanto da possibilidade de não haver um declive mínimo necessário para uma drenagem adequada, como afirma Castro (2003 p.115): “o tratamento Anti-pó requer cuidados com a drenagem e abaulamento transversal de, pelo menos 5% de declividade”. Para o autor, caso não haja o declive imprescindível neste tipo de pavimento, o Anti-pó pode se deteriorar ainda mais rápido. Ou seja, as poças d'água relatadas por 61% da amostra, podem tanto ser decorrentes de uma atual degradação da via, ou podem ser fruto de uma má confecção de declive durante a execução da obra, o que, no segundo caso, diminuiria a vida útil do pavimento.

Um dos pontos que chamam atenção, com relação a percepção dos usuários destas vias pesquisadas, foi referente aos 60% que mencionaram ter percebido um excesso de poeira, além da lama, citado por 44% dos entrevistados, pois, o Anti-pó é: “um revestimento asfáltico delgado, de elevado efeito impermeabilizante, que elimina a poeira e a lama e melhora as condições de rolamento da via” (CASTRO, 2003, p. 3). Ou seja, o Anti-pó não estava conseguindo cumprir sua função inicial que era impedir a formação de poeira e lama.

Ainda com relação ao Quadro 1, para 64% dos entrevistados a principal queixa é quanto a vibração provocada pelo fluxo de veículos e, 50% dos moradores, citaram o barulho como o item que mais incomoda. Pereira (2010), explica que existem três fontes originárias dos ruídos em vias: o ruído do motor; o ruído da interação pneu/pavimento e o ruído aerodinâmico. No caso das ruas pesquisadas, possivelmente os ruídos mencionados eram provenientes de motores e da interação entre pneus/pavimentos, excluindo, assim, os ruídos aerodinâmicos como um fator de grande poluição sonora, uma vez que todas as ruas eram de circulação lenta: 30 km/h nas vias locais e 40 km/h nas vias coletoras.

Contudo, para o autor, o ruído da interação pneu/pavimento é um fenômeno complicado visto que:

Há muitos mecanismos de emissão, sendo que a sua contribuição para o ruído global pneu/pavimento depende de muitos factores tais como: o modelo e idade do veículo, o peso do eixo, a pressão do pneu, tipo de pneu (pneu de Verão/Inverno, pneu ranhurado/dentado), tamanho do pneu, temperatura do pneu, textura e material do pneu e superfície da estrada, qualidade e temperatura, assim como da velocidade do veículo. (PEREIRA, 2010, pág. 9)

Um mecanismo a ser considerado, ainda de acordo com o autor acima citado, refere-se às vibrações radiais e tangenciais do pneu. Para ele:

As vibrações radiais da circunferência do pneu e dos elementos do perfil são activadas pelos elementos de rugosidade da estrada que deformam o piso do pneu. As vibrações tangenciais são excitadas por forças tangenciais no ponto de contacto. As vibrações do pneu, quando criadas, têm uma forma complexa nas direcções radiais, tangenciais e axiais. As vibrações do piso do pneu são transportadas para a parede lateral que actua como “placa de som” e emite o som (PEREIRA, 2010, pág. 9).

Dessa forma, a rugosidade do pavimento tem relação direta com vibrações e os barulhos nas vias. No caso das ruas pesquisadas, fatores como a variedade de modelos de veículos em circulação e a idade dos mesmos, não foram levados em consideração, porém a rugosidade do pavimento pode aumentar ou diminuir (conforme mencionados anteriormente) tanto a vibração quanto os ruídos. Nas ruas pesquisadas, o fato do pavimento já estar comprometido, aumenta o atrito entre pneu/pavimento e contribui significativamente para o excesso de barulho e vibrações.

Quando perguntados sobre haver ou não um grande trânsito de veículos automotores nas ruas quando o asfalto era Anti-pó, 48% dos entrevistados afirmaram que não havia muito tráfego no local, 31% disseram que sim e 21% não souberam responder. Com relação às melhorias relativas a iluminação e a sinalização, quando o pavimento era Anti-pó, 66%, afirmaram que tais melhorias não ocorreram.

#### 4.1.2 Experiência dos moradores relativa a aplicação e convívio com o pavimento definitivo.

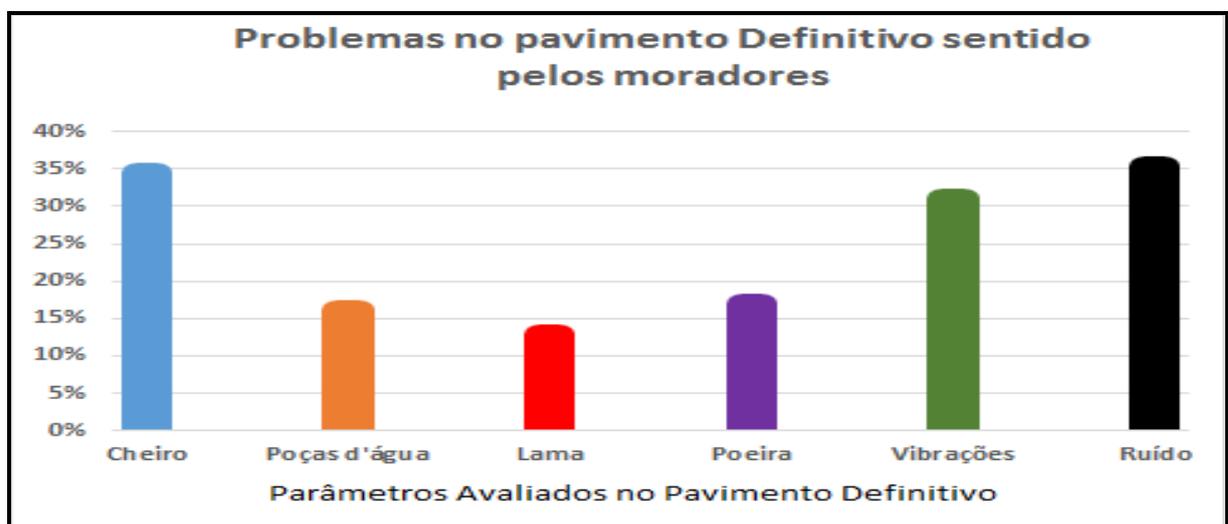
Quanto a reciclagem do pavimento Anti-pó para pavimento definitivo, 82% dos entrevistados alegaram não ter sofrido nenhum tipo de dano ocasionado pelas obras e apenas 18% disseram terem tido problemas. Entre os problemas relatados estão: a destruição da grama e impedimento de acesso à suas casas.

Com relação a manutenção do pavimento definitivo, 88% dos entrevistados relatam não terem percebido a formação de novos buracos e 83% dos entrevistados afirmaram que não perceberam manutenções sendo realizadas. Tal afirmação se mostra coerente com a literatura, uma vez que a vida útil de tal pavimento é bem maior, não sendo necessárias manutenções constantes. Apenas 17% relataram ter percebido alguma manutenção, porém alguns destes, relataram um fato atípico, que foi o rompimento de uma tubulação d'água que danificara a via.

Para 11% dos entrevistados houve algum custo financeiro com a aplicação/reparos do pavimento. Dentre estes 11%, 4 reportaram o tipo de custo, 3 deles informaram que tiveram despesas com a implantação/reparo do meio fio e um deles, informou que a benfeitoria foi paga através do IPTU dos moradores.

Com relação ao convívio com o pavimento definitivo, podemos observar no Quadro 2, a porcentagem de entrevistados que relataram problemas.

**Quadro 2:** Problemas percebidos pelos moradores no pavimento definitivo.



Fonte: Autoria própria (2016)

Observa-se ainda no Quadro 2, uma diminuição na porcentagem de pessoas que perceberam problemas com o pavimento em suas ruas. Os itens apontados neste quesito foram: o mau cheiro (35%); formação de poças d'água (16%); formação de lama (13%); poeira excessiva (17%); vibração (31%) e barulho (35%). Tal diminuição é esperada, uma vez que, o pavimento definitivo tem uma durabilidade maior.

Com relação ao mau cheiro percebe-se que não houve grandes mudanças na percepção do usuário, pois, com o pavimento Anti-pó, 32% sentiram-se incomodados com o odor, contra 35% que notaram a melhoria após a reciclagem do pavimento.

No tocante a formação de lama, poeira e o surgimento de poças d'água, foi notória a mudança sentida pelos usuários, pois antes da reciclagem, 61% perceberam a formação das poças d'água como um problema, contra 16% que atualmente ainda as sentem. No caso da formação de lama antes da reciclagem, 44% acreditavam que isso era um problema em suas ruas, contra 13% que acreditava ter aparecido o problema após a reciclagem. Sobre a poeira, causada pelo pavimento Anti-pó, 60% dos entrevistados relataram problemas, contra 17% que afirmam que tal fator começou a ocorrer após a reciclagem, o que representa uma queda de 43% no percentual de pessoas que deixaram de perceber este item como um problema, após a mudança asfáltica.

Com relação a vibração e aos barulhos nas vias em frente aos domicílios dos moradores ouvidos na pesquisa, ocorreu uma diminuição nesses índices: antes da reciclagem do pavimento a porcentagem de pessoas que acreditavam que a vibração era um problema chegava a 64%, contra 31% após o pavimento definitivo, e no caso do barulho, antes da mudança, 50% mencionaram ser um problema, contra 35% que afirmaram isso.

Tais dados corroboram com a literatura, pois, como antes visto, a rugosidade das vias tem relação direta com a vibração e os barulhos. Como as vias com o pavimento definitivo oportunizou uma melhoria significativa na qualidade da rolagem dos veículos, espera-se, também, uma diminuição nos ruídos/vibrações.

Além da melhoria nas vias, outros fatores levados em consideração são o aumento exponencial da frota de carros, principalmente de novos, nos últimos anos (DETRAN, 2016). Como antes visto, um dos fatores geradores de barulho nas ruas provém da aceleração dos motores. Devido ao aumento de carros novos em

circulação nos últimos anos, pode ter ocorrido, com isso, uma diminuição desses ruídos, ou seja, além dos fatores referentes a melhoria da pavimentação, podem existir outros fatores com interferência direta nesses índices.

A respeito de ganhos ou perdas após a reciclagem do Anti-pó para o pavimento definitivo, melhorias como iluminação (67%) e sinalização (64%) foram sentidas pela população. Já no quesito perdas, 59% dos entrevistados relataram uma diminuição da segurança após a reciclagem e atribuíram este fato ao aumento da velocidade na pista, que favoreceu a realização de “rachas” nas ruas após as melhorias.

Com relação a esse tema, os entrevistados perceberam também um aumento no tráfego local (89%). Quanto a isso, podemos relacionar esse aumento não apenas às melhorias na via - que faz com que a população a procure passe a utilizá-las mais vezes como rota para outros locais – mas também, à passagem de via local para coletora, pois houve um aumento na velocidade média de trânsito de 30 km/h para 40km/h. Somente a procura pela determinada rua não explica de todo o grande aumento de velocidade notado pelos entrevistados, uma vez que o acréscimo de velocidade de 10 km/h tem pouca representatividade.

Quando questionados se, ao final da obra, o produto recebido foi o esperado, apenas 10% não relataram a correspondência do pavimento definitivo com suas expectativas. Dessa forma, podemos considerar que o índice de satisfação dos usuários com o pavimento definitivo foi de 90%, um índice bastante expressivo.

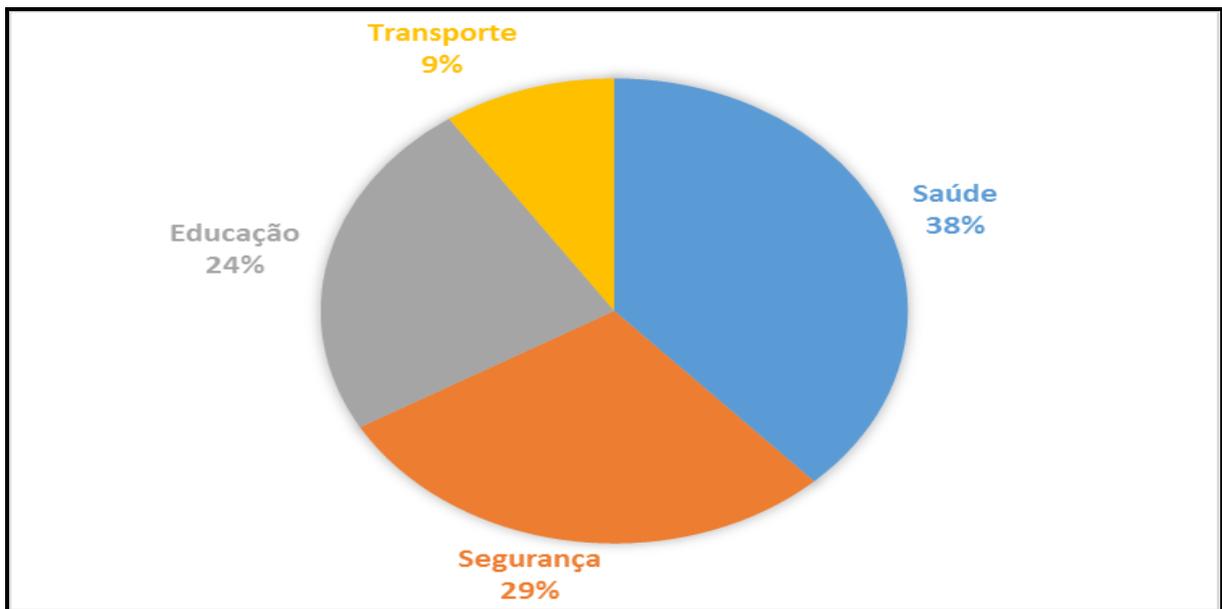
#### **4.1.3 A percepção dos usuários relativa a importância do pavimento.**

Para compreender como a substituição da camada asfáltica para definitiva impactou a vida dos moradores, buscou-se considerar alguns itens inerentes a questão como tempo de moradia no local e assim, quando questionados se o imóvel era próprio, 88% dos entrevistados informaram que sim, e, desse grupo, 83% deles acreditavam na valorização do imóvel após as melhorias de acesso à residência. Apesar do grande percentual de pessoas perceberem uma valorização de seu

imóvel, após a melhoria, 55% dos entrevistados acreditam que se pudessem optar por aplicar esse dinheiro em melhorias como saúde, segurança, educação e transporte, o fariam. A seguir encontra-se a tabela das melhorias e os índices de entrevistados (dentro dos 55%) que as selecionaram.

Na figura 4 observa-se que a saúde foi o item considerado como o mais importante a ser investido.

**Quadro 3:** Preferência dos usuários relativa ao investimento do recurso público.



**Fonte:** Autoria própria, (2016)

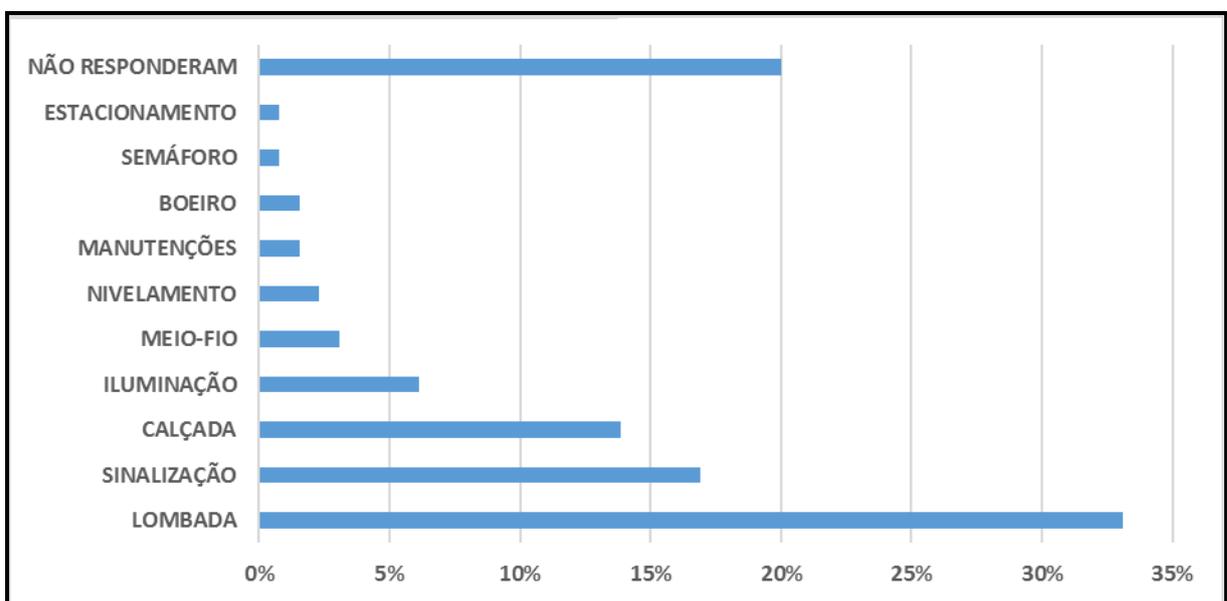
Quando questionados se investiriam esse valor no meio ambiente, 55% dos entrevistados responderam que não, ou seja, apenas 5% dos entrevistados escolheram essa opção quando comparados ao item anterior (saúde, educação, segurança e transporte), ou seja, a amostra aponta o meio ambiente como o item menos importante para a sociedade quando comparado a outros.

Com relação ao custo financeiro da obra, 80% dos pesquisados afirmaram que escolheriam o pavimento reciclado mesmo se soubessem que o custo financeiro da obra seria muito maior do que a aplicação do Anti-pó, o que demonstra que a população acredita que gastar mais na obra é necessário para um bom resultado.

Por fim, quando questionados se, ao término das obras, eles haviam sentido falta de alguma coisa, apenas 20% da amostra não relatou nenhum item. No Quadro 4 encontram-se os itens que os usuários sentiram falta, e seus índices.

Observa-se também no referido quadro que os principais itens mencionados pelos entrevistados como sendo algo que falta nas vias foram, lombadas e sinalização. Com relação as lombadas, anteriormente tal percepção dos usuários já havia sido expressa, nota-se que esse tópico tem relação direta com quesito segurança, onde a população da pesquisa teceu críticas com relação ao excesso de velocidade nas ruas após a melhoria realizada.

**Quadro 4:** Itens identificados, pelos moradores, como necessário após a obra nas vias.



Fonte: Autoria própria, (2016)

## 4.2 Análise das Entrevistas

Ao analisar o pavimento Anti-pó, a relação e a forma que ele foi empregado nos sete bairros que integram a cidade de Curitiba, percebe-se que tal pavimento foi utilizado de forma inadequada e algo que deveria ter sido provisório, perdurou por tanto tempo, nesses bairros, que chegou a deixar de exercer a função original que era de evitar a poeira e a lama.

Além do longo período de utilização desse pavimento, que era provisório, nota-se nas entrevistas, que a manutenção do mesmo foi pouco sentida pelos moradores abordados, ou realizadas em longos intervalos, o que não condiz com a

necessidade de manutenção periódica deste tipo de pavimento. Dessa forma, a degradação do mesmo foi se agravando, e a ação do tempo e do tráfego, foi gerando cada vez mais desgaste.

Diante deste desgaste, os problemas enfrentados pelos moradores antes da pavimentação, foram retornando, de forma que, ao se aumentar a rugosidade da pista, devido a deterioração da mesma, aumentou-se também o atrito entre pneu e a camada de rolagem, o que gerou grandes vibrações, e por sua vez, aumentou também, o barulho produzido.

Ao mesmo tempo, tal desgaste gerou também problemas com a drenagem da via, formação de lama e poeira. Nos dias de sol, ao se transitar pela via, o contato do pneu com o pavimento esburacado acarretava a liberação de micropartículas de poeira que, em suspensão no ar, acabam por prejudicar os moradores, além de piorar ainda mais fendas existente.

Já nos dias de chuva, devido aos mesmos buracos nas camadas do pavimento, o saibro acaba sendo exposto, a via fica com problemas de drenagem retendo água em seus buracos, gerando poças d'água e lama, que além de prejudicarem ainda mais o pavimento, também se tornam um risco para os moradores, devido aos possíveis prejuízos por danos nos veículos, como também, por possíveis acidentes, uma vez que tais fendas, podem se tornar profundas e causar a perda de estabilidade dos carros.

Com relação ao pavimento definitivo, notou-se um aumento exponencial da satisfação dos usuários das vias, uma vez que, esse tipo de pavimento apresenta menos problemas se comparado ao pavimento Anti-pó, necessitando de menos manutenções além de diminuir os problemas como: buracos, poeira, lama e poças d'água.

Os itens vibrações e barulhos, apesar de apresentarem uma diminuição importante, ainda se mostraram significativos, porém como antes dito, tais índices são difíceis de se avaliar, uma vez que o ruído aerodinâmico, ruído do motor e da interação pneu/pavimento são importantes fatores a contribuir com tal índice. No caso o ruído do motor, realmente se torna um índice difícil de mensurar nesta análise, mas o fato do grande aumento da venda de veículos novos, pode ter minimizado esse índice nas ruas como um todo.

Já os ruídos provenientes da interação pneu/pavimento, apesar da diminuição do atrito causado pelo pneu com o pavimento definitivo, que teve sua

rolagem melhorada, foi notório nas entrevistas os relatos referentes ao aumento no tráfego nessas vias que, em muitos casos, passaram de vias locais para coletoras, promovendo ligação dos bairros com as vias arteriais e, dessa forma, com o aumento de veículos rodando em tais vias, espera-se um aumento, também, de vibrações e barulhos.

Além disso, com o aumento de velocidade sentida pelos moradores como algo existente após a implantação do pavimento definitivo, torna-se necessário levar em consideração, além disso, os ruídos aerodinâmicos. Dessa forma, apesar da diminuição dos barulhos provenientes do pneu/pavimento e do barulho do motor, a queda do índice de barulho e vibrações não ter sido tão alta, se comparada a índices como buraco, poças d'água e lama, provavelmente se deu pelo aumento tanto do tráfego, quanto da velocidade da via.

Com relação, ainda, a esse aumento de velocidade, como antes dito, o fato de algumas vias terem deixado de ser locais para coletoras, não justifica tal aumento da velocidade, uma vez que esse aumento foi de apenas 10 km/h, ou seja, a população que circula nessas vias não tem respeitado a velocidade média indicada. O que por sua vez, explica o motivo da população sentir falta de lombadas e de sinalização nas vias, indicando a insegurança dos moradores.

Com isso, é perceptível que antes da reciclagem, o que inibia um excesso de velocidade nessas ruas, não era a velocidade média da via, mas sim as más condições do pavimento. Ou seja, uma boa capacidade de rolagem da pista impulsiona um desrespeito às regras de trânsito pelos usuários que trafegam nessas ruas.

Com relação a importância da pavimentação definitiva, percebe-se que a população da pesquisa a entende como importante, porém menos da metade a vê como imprescindível, uma vez que a maior parte, dos pesquisados, se pudessem escolher, teriam gasto a verba da obra com serviços essenciais como educação, saúde, segurança, transporte e, também, com meio ambiente.

Por fim, após analisar todas as questões é visível o nível de satisfação do usuário com relação ao pavimento definitivo, que considera o custo/benefício da obra relevante. O único problema, após a troca do pavimento, sentido pelos usuários foi referente a segurança/velocidade da via. Quanto a isso, percebeu-se que, com a melhora da via, aumenta-se a velocidade, uma vez que, os usuários não respeitam a velocidade permitida.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumentando da população mundial, aumentam também, a quantidade de resíduos no planeta, atualmente pensar em alternativas para minimizar o impacto dos efeitos dos resíduos no meio ambiente tem sido uma grande inquietação. Uma das formas de minimizar esses efeitos é a reciclagem, que é o reprocessamento de objetos e detritos usados para confecção de novos produtos, como o que recentemente passou a acontecer com setor da construção civil que engloba a pavimentação a partir de resíduos altamente poluentes.

Com base nisso, o presente estudo buscou analisar a utilização de resíduos de pavimento asfáltico, com potenciais para serem utilizados nas camadas granulares do pavimento. Ao analisar o pavimento Anti-pó, a relação e a forma que ele foi empregado nos bairros da cidade de Curitiba, percebe-se que este foi utilizado de forma inadequada e, algo que deveria ter sido provisório, perdurou por tanto tempo, que chegou a deixar de exercer a função original que era de evitar a formação de poeira e lama. Além disso, a população relata a falta de manutenção na pista como um agravante ao estado desta, gerando problemas como a má drenagem, a formação de lama e poeira.

Com relação ao pavimento definitivo, notou-se um aumento significativo da satisfação dos usuários das vias, uma vez que o pavimento apresenta bem menos problemas se comparado com o pavimento Anti-pó, necessitando de menos manutenções, além de diminuir os problemas existentes. O custo/benefício também foi notório, já que o pavimento reciclado demonstra uma duração próxima ao pavimento convencional, porém custando 40% menos.

O único ponto negativo na percepção dos usuários foi o aumento da velocidade e a diminuição da segurança das vias, tal aumento foi percebido como decorrente do desrespeito das leis de trânsito. Dessa forma, existe uma relação entre a qualidade da pista e a fluidez do tráfego, sendo que em ruas de melhor qualidade, há um desrespeito maior a velocidade da pista que necessitam de medidas como o emprego de barreiras que diminuam a velocidade, como lombadas, tartarugas, e/ou controle eletrônicos de velocidade.

Com relação a importância da pavimentação definitiva, percebe-se que a população pesquisada acredita ser importante, porém, menos da metade a vê como

imprescindível, uma vez que, a maior parte dos pesquisados, se pudessem escolher, teriam gasto a verba da obra com serviços essenciais como educação, saúde, segurança, transporte e com o meio ambiente.

Ao se reciclar o pavimento Anti-pó convertendo-o em definitivo, além da melhoria de transitabilidade, proporciona uma diminuição de resíduos a serem encaminhados para aterros poluindo a natureza, além também, de uma diminuição no uso de matéria-prima virgem. Ou seja, indiretamente, além da melhora considerável em suas vias as preocupações dos moradores referentes ao meio ambiente foram, também, atendidas.

Por fim, após analisar todas as questões, é visível o nível de satisfação do usuário com relação ao pavimento definitivo, que consideram o custo/benefício compensatório.

Assim, acredita-se que esta pesquisa venha contribuir com os estudos já existentes na área de pavimentos e pelo emprego da técnica de entrevista com o questionário Survey para a obtenção de dados relevantes.

## REFERÊNCIAS

ABEDA, **Manual Básico de Emulsões Asfálticas** - Soluções para Pavimentar sua Cidade, Rio de Janeiro, editado por ABEDA. 2011.

ARAÚJO, L. M. D. **Estudo do comportamento de material fresado de revestimento asfáltico visando sua aplicação em reciclagem de pavimentos.** Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, p. 110, 2004.

ARTEMIS. M; GARVIN. D. A. **A note on quality: the views of Deming, Juran and Crosby.** In: **LAW. Philip et al. Quality and strategy - from design to distribution.** London: Harvard Business School, 1992. p. 1-13.

ARULRAJAH, A; DISFANI, M. M; HAGHIGHI, H. **Crushed Brick as a Supplementary Material in Cement Treated Crushed Concrete Pavement Applications.** Centre for Sustainable Infrastructure. Hawthorn, Australia: Swinburne University of Technology, 2013.

ANDERSON, E. W.; FORNELL, C.; LEHMANN, D. R. **Customer satisfaction, market share, and profitability: Findings from Sweden.** Journal of Marketing, New York, v. 58, n. 3, p. 53-64, jul. 1994.

ANDRADE T. A; SERRA. V. O recente desempenho das cidades médias no crescimento populacional urbano brasileiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 16, n.1/2, p. 19-42, jan/dez. 1999.

BARBETTA, A. P; REIS, M. M; BORNIA, C. A. **Estatística Para Cursos de Engenharia e Informática.** 2 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A. 2008.

BARBIERI, J. C. Produção e transferência de tecnologia. São Paulo: Ática S.A., 1990.

BALBO, J.T. **Pavimentação asfáltica:** materiais, projeto e restauração. Ed. Oficina de textos: São Paulo, Brasil, 2007.

BARROS, A. J. da S.; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos da Metodologia Científica.** 3º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2007.

BELL, J. **Como realizar um projecto de investigação** (3ª edição). Lisboa: Gradiva, 2004

BERNUCCI, L. L. B. **Considerações sobre o dimensionamento de pavimentos utilizando solos lateríticos para rodovias de baixo volume de tráfego**. 1995. 237 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade São Paulo, São Paulo, 1995.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A.P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras: ABEDA, 2006.

BERNUCCI et al., L. B. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás, Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfalto, 2008.

BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W.; ENGEL, J. F. **Comportamento do consumidor**. 9 ed. São Paulo: Pioneira Thomson, 2005.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. - **Características da investigação qualitativa**. In: *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto, Porto Editora, 1994. p.47-51

BOREKI, V.; **Curitiba tem Buracos em Ruas de Norte a Sul**. Gazeta do Povo. Publicado em 08/10/2011. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/curitiba-tem-buracos-em-ruas-de-norte-a-sul-9th9pob1skf6nycp4d7366ez2>>. Acesso em: 30/03/2016

BRANDÃO, L. M (Brasil). Abetran - Associação Brasileira de Educação de Trânsito – **Classificação das vias**. 2015. Disponível em: <[http://abetran.org.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=29211&Itemid=31](http://abetran.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=29211&Itemid=31)>. Acesso em: 20/03/2016.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE). **Brasil em Números**. Vol. 21. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2/bn\\_2013\\_v21.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2/bn_2013_v21.pdf)>. Acesso em: 15/11/2015.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, **Diretoria de Planejamento e Pesquisa**. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa, Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_, 2016. Departamento de Transito Brasileiro. **A via**. Disponível em: <<http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/habilitacao/manualdehabilitacao/manualdhabparte4.pdf>>. Acesso em 20/03/2016.

\_\_\_\_\_, 2016 – Infográficos: **Dados Gerais do Município**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=410690&search=||infogr%E1ficos:-dados-gerais-do-munic%EDpio>>. Acesso em: 22/05/2016

\_\_\_\_\_, 2002 - Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002**. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. 2002. 3p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>>. Acesso em: 25/08/2015

\_\_\_\_\_, **Código Brasileiro de Transito** - CTB 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm)>. Acesso em: 20/03/2016.

\_\_\_\_\_, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de pavimentação**. 3.ed.– Rio de Janeiro, 2006.

CAMEJO, E., **Reciclagem de asfalto –Técnica desenvolvida na última década é uma alternativa acessível e eficaz**. Ecopress, 2005. Disponível em: <<http://www.Ecopress.org.br/eco+watch>>. Acesso em 10/07/2015.

CASTRO, C.A. (2003). **Estudo da Técnica de Anti-Pó com Emulsão de Xisto em Pavimentos para Baixo Volume de Tráfego**. Rio de Janeiro, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado)

CNT – **Confederação Nacional dos Transportes**. Pesquisa Rodoviária, 2005. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/cnt/downloads/cargas.pdf>>. Acesso em: 18/08/2015.

CORREA, R. L. **O Espaço Urbano**. Editora Ática, Série Princípios, 3a. edição, 1995.

COSTA, S.B. **Tratamento Contra-Pó em Estradas do DER - BA**, Relatório Interno do Serviço de Pesquisas Tecnológicas - DER-BA, Salvador, Bahia, Brasil, 1985.

COUTINHO, A. S. **Fabrico e Propriedades do Betão**. Lisboa: LNEC, 1973. 610p.

DAVID, D. **Misturas Asfálticas recicladas a frio**: estudo em laboratório utilizando emulsão e agente de reciclagem emulsionado. Porto Alegre, 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 117p

DENATRAN: **DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO**, 2016. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 22/05/2016

DRE: **DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGEM**. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpder/normas/ET-DE-P00-017>>. Acesso em: 15/ 05/16

DNER - **Manual de Pavimentação**. 2ª ed., Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, Ministério dos Transportes, 1996.

DNIT: DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSITO. **PNV – 2006. Resumos gerais**. Disponível em: <[www.dnit.gov.br](http://www.dnit.gov.br)>. Acesso em: 21/03/2016.

DNIT 070/2006-PRO. **Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras**. DPP/IPR, Rio de Janeiro, 2006.

ERIKSSON, K.; VAGHUKT, A.F. **Customer retention, purchasing behavior and relationship substance in professional services**. Industrial Marketing Mangement. V. 29, p. 363-72, 2000.

EMERY, J. J. **Residuals and Byproducts as Construction Materials**. *Proc., 6th Industrial Minerals International Congress*, Industrial Minerals, Toronto, Ontario, Canada, May 1984.

\_\_\_\_\_. **Asphalt Concrete Recycling in Canada**. *TRANSPORTATION RESEARCH RECORD 1427*, Geotechnical Engineering Ltd., 109 Woodbine Downs Boulevard, No. 1, Etobicoke, Ontario M9W 6Y1, Canada.

FAGNANI, K.C. et al. **Diagnóstico de uma usina de asfalto visando a implantação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ABNT NBR ISO14001**. Estudos Tecnológicos, vol. 05, nº2, pag. 221-226, 2009.

FHWA. **Pavement Recycling Executive Summary and Report**, U.S. Department of transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-SA-95-060, ed. Março, 1996.

FINK, A. **The survey handbook**. Thousand Oaks, Sage, 1995a [The Survey kit, vol.2].

\_\_\_\_\_. **How to design surveys**. Thousand Oaks, Sage, 1995c [The Survey Kit, vol.6]

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila

FREITAS, Henrique et al. **O método de pesquisa Survey**. Revista de Administração, São Paulo, v. 35, n. 3, p.105-112, jul. 2000. Trimestral. Disponível em: <[http://www.unisc.br/portal/upload/com\\_arquivo/o\\_metodo\\_de\\_pesquisa\\_survey.pdf](http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/o_metodo_de_pesquisa_survey.pdf)>. Acesso em: 01 de setembro de 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIRARDI, E. P; **Atlas da Questão Agrária Brasileira**. S/D Disponível em: <[http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/caracteristicas\\_socioeconomicas\\_b.htm#populacao\\_urbana](http://www2.fct.unesp.br/nera/atlas/caracteristicas_socioeconomicas_b.htm#populacao_urbana)> Acesso em: 20/ 03/2016.

HAYES, B. E. **Medindo a satisfação do cliente**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

HESELBEIN, F. et al., **Leading for Innovation**. San Francisco: Jossey-Bass, 2002.

HOLTZ K., EIGHMY T. T. **Scanning European Advances in the Use of Recycled Materials in Highway Construction**. FHWA Public Roads. vol. 64 n. 1. 2000. Disponível em: <<http://www.tfhr.gov/pubrds/julaug00/recycscan.htm>> Acesso em 22/03/2016.

IPPUC: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **A cidade que queremos** - regional Boqueirão. Curitiba, 2013.

\_\_\_\_\_. **A cidade que queremos- regional Portão**. Curitiba, 2013.

\_\_\_\_\_. **A cidade que queremos- regional Pinheirinhos**. Curitiba, 2013.

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Boa Vista**. Curitiba: IPPUC, 2015

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Boqueirão**. Curitiba: IPPUC, 2015

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Capão Cajuru**. Curitiba: IPPUC, 2015

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Capão Raso**. Curitiba: IPPUC, 2015

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Fanny**. Curitiba: IPPUC, 2015

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Capão Tarumã**. Curitiba: IPPUC, 2015

\_\_\_\_\_. **Nosso Bairro: Xaxim**. Curitiba: IPPUC, 2015

KOTLER, P. **Administração de Marketing**: análise, planejamento, implementação e controle. 5 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. 12ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

LAPA, José Silva Patologia, **Recuperação e Reparo das Estruturas de Concreto Belo Horizonte**, 2008.

LAKATOS, E. M. MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1996.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010

LEVIN, J. **Estatística Aplicada a Ciências Humanas**. 2 ed. São Paulo: Harbra Ltda, 1987.

LEVINE, D. M./ BERENSON, M. L./ STEPHAN, D. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LIMA, A. T. **Caracterização mecânica de misturas asfálticas recicladas a quente**. Fortaleza, Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Ceará, 99p, 2003.

LOPES, J. L. **Riscos para a saúde dos trabalhadores de pavimentação com asfalto**. *Revista de gestão integrada em saúde do trabalho e meio ambiente*. V.3, n.3, 2008. Disponível em: <<http://www.interfacehs.sp.senac.br/index.php/ITF>> Acesso em: 30/08/2015.

MALHOTRA, N. **Pesquisa em marketing**: uma orientação aplicada. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MELLO, C. (Org.). **Métodos quantitativos: pesquisa, levantamento ou survey**. Aula 09 da disciplina de metodologia de pesquisa na UNIFEI. Disponível em: <[http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Slides-Mestrado/Metodologia\\_Pesquisa\\_2012-Slide\\_Aula\\_9\\_Mestrado.pdf](http://www.carlosmello.unifei.edu.br/Disciplinas/Mestrado/PCM-10/Slides-Mestrado/Metodologia_Pesquisa_2012-Slide_Aula_9_Mestrado.pdf)>. Acesso em: 20/09/2016.

McKEEN, G. R., HANSON, D. I., STOKES, J. H. **Construction and performance using cold in-situ recycling in New Mexico**. KANDHAL, P.S., GARDINER, M.S. Flexible pavement rehabilitation and maintenance. ASTM stock STP 1348. Baltimore – USA. 1998. p. 53-67, 1998.

MOMM, L.; DOMINGUES, F. A. A. **Reciclagem de Pavimentos à Frio "in situ", Superficial e Profunda**. Reunião Anual de Pavimentação, 29ª, Cuiabá, 1995.

MORAES, L. C. **História da Educação Física**. Cooperativa do Fitness. 2009.

MOREIRA, D. A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

OECD. **Pavement maintenance management systeman in OECD contries**, 1986, Toronto.

OLIVER, R. L. **Effect of expectations and disconfirmation on post exposure product evaluations**: na alternative interpretation. *Jornal of Applied Psychology*, v. 62, n. 4, p. 480-486, 1977.

ONU, **Organização das Nações Unidas**, 2014. Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>>. Acesso em 30/08/2015.

PACHE, E. **Análise do Desempenho de Misturas Asfálticas com a Incorporação de Material Fresado e Cal**. Rio Grade do Sul, 2013

Detran: **DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM**, 2002. Disponível em: <<http://www.detran.pr.gov.br/modules/catasg/servicosetalhes.php?tema=detran&id=185>>. Acesso em 22/05/2016.

PARASURAMAN, A., ZEITHAML, V., BERRY, L. **A conceptual model of service quality and its implications for future research.** Journal of Marketing, v. 49, n. 4, p. 41-50, Fall 1985

PEREIRA, A. H. P. **Caracterização Acústica de Pavimentos Rodoviários e Influência na Emissão Sonora.** Porto: FEUP, 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2010. Disponível em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59463/1/000141490.pdf>>. Acesso em: 21/05/2016

PINARD, M. I.; GOURLEY, C.S.; GREENING, P. A. K. **Rethinking traditional approaches to low-volume road provision in developing countries.** Transportation Research Record, v. 1. n. 1819, p. 74-80, 2003. Eighth International Conference on Low-Volume Roads. Washington DC, 2003.

PINSONNEAULT, A.; KRAMER, K, L.; **Survey research in management information systems: na assesement.** Journal of Management Information System, 1993.

PINTO, S. **Materiais betuminosos.** IME, 2010. Disponível em: <<http://transportes.ime.eb.br/>>. Acesso em: 02/07/2015.

PNUD **Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras.** Brasília: Ipea, FJP; 2014. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/AtlasdoDesenvolvimentoHumanonasRegi%C3%B5esMetropolitanas.pdf>>.\_Acesso em 07/05/2016

PREFEITURA DE CURITIBA, 2015. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/aumento-da-frota-particular-e-problema-de-saude-e-meio-ambiente/35689>>. Acesso em: 05/03/2016

PREUSSLER, E.S. **Pavimentação Rodoviária - Conceitos Fundamentais sobre Pavimentos.** Rio de Janeiro, 2004.

SALDANHA, C.T; et al. **Análise do Método de Reciclagem de Pavimento Asfáltico Utilizado pela Prefeitura de Curitiba.** 2014. 72 f. TCC (Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Curitiba, 2014.

SANCHET, T. **Controle Tecnológico de Obras Rodoviárias Envolvendo a Reciclagem In Situ de Base Granulares de Pavimentos Asfálticos**, Dissertação de Mestrado, Passo Fundo, 2007.

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SPOSIO, M. E. B; 1988 **Capitalismo e Urbanização**. Editora Contexto. 2 ed. São Paulo: Editora Contexto, 1988.

SILVA, N. N. **Amostragem Probabilística: Um Curso Introdutório**. Vol. 18, EdUSP 1998.

SILVEIRA, A. F. **Antipó cobre metade da capital**. **Gazeta do Povo, Curitiba**, 25 nov. 2007. Seção Infraestrutura. Disponível em:< <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/fragil-antipo-cobre-metade-da-capital-aqo1uk59hjs9fxvp4o3eoov2m>>. Acesso em: 13/05/2016.

SOLOMON, M. R. **O comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 446 p.

SOUZA, Michael Leone Madureira de. **Estudo da Fluência e Retração na Análise de um Tabuleiro em Vigas Múltiplas de uma Ponte Rodoviária – Rio de Janeiro**: UFRJ/ESCOLA POLITÉCNICA, 2013. XVIII, 67 p.

SUFIAN, Z., AZIZ, A. N., HUSSAIN, M. Z. **Cold in-place pavement recycling in Malaysia**. International Symposium Pavement Recycling. São Paulo/SP. 2005

TAKAHASHI, O; HACHIYA, Y. e YAMAGUCHI, S. **Applicability of Recycled Asphalt Mixtures with the Thick-Lift Method for Full-Depth Pavement of Airport Runways**. **International Journal of Pavements**, Mississippi, pp. 35-44, 2002.

TELLIS, G. J; GAETH. G. J. **Best value, price-seeking and price aversion: the írnpact of information and learning on consumer choices**. **Journal of Marketing**, v.54, p.34-45. Apr. 1990.

The Futures Group, Inc, **Survey of Hot Mix Prod&ion 1985 and 1986**, National Asphalt Pavement Association, Special Report/ 126, 1988.

TRICHÊS, G., KRYCKYJ, P. R. **Aproveitamento de entulho da construção civil na pavimentação urbana.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOTECNIA AMBIENTAL, 4., São José dos Campos, 1999. Anais. São Paulo: ABMS, 1999. p.259- 265.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística.** 7 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação.** São Paulo: Atlas, 2008.

UNRIC, (Centro Regional de Informações das Nações Unidas). **ONU projeta que população mundial chegue aos 8,5 mil milhões em 2030. 30 de julho de 2015.** Disponível em: <<http://www.unric.org/pt/actualidade/31919-onu-projeta-que-populacao-mundial-chegue-aos-85-mil-milhoes-em-2030>>. Acesso em: 22/11/2015

VASCONCELOS, M. A. G. et al. **Investigação sobre o uso de resíduos nas camadas granulares e na imprimação betuminosa de pavimentos rodoviários.** In. 16° RPU -Reunião de Pavimentação Urbana, Belo Horizonte-MG, 2009.

VILASBOAS, J. M. L. **Durabilidade das edificações de concreto armado em Salvador: uma contribuição para a implantação da NBR 6118:2003.** Salvador-BA, 2004 229p.

VOGT, J. C. **Cinco Anos de desenvolvimento das Emulsões Asfálticas para Pavimentação.** Relatório Interno do Instituto de Pesquisas Rodoviárias -DNER, n.533, Rio de Janeiro, 1971

ZEITHAML, V. A; BITNER, M. J. **Services Marketing Integrating Customer Focus Across the Firm,** v. 2, 2003.

WHITELEY, R. C. **Crescimento orientado para o cliente: cinco estratégias comprovadas para criar vantagem competitiva.** Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1996

WOODRUFF, R.B. **Customer value: the next source for competitive advantage.** Journal of the Academy of Marketing Sciences, v.25, n. 2, p. 139-153, spring 1997.

## APÊNDICE A

## Entrevista estruturada

ENTREVISTA ESTRUTURADA					
1. Rua e Bairro					
2. Sexo	M	H			
3. Quantos Anos mora na residência?	MÉDIA				
4. Idade	18-35	36-45	46-55	56-65	66-100
5. Você acompanhou a aplicação do <b>Anti-pó</b> ? Se sim, trouxe algum dano prejudicial a você?	S	N			
6. Desde a implantação do <b>Anti-pó</b> houve manutenção em sua rua?	S	N			
7. A execução de reparos do <b>Anti-pó</b> trouxe algum dano prejudicial?	S	N			
8. Se sim, esses reparos, atrapalhavam em suas atividades?	S	N			
9. Foi cobrado algum valor inerente à aplicação ou reparo do <b>Anti-pó</b> ?	S	N			
10. Quando era <b>Anti-pó</b> , tinha algum cheiro pertinente no pavimento que te incomodava?	S	N			
11. Quando era <b>Anti-pó</b> , tinha formação de poças d'água?	S	N			
12. Quando era <b>Anti-pó</b> , tinha problema causado por lama?	S	N			
13. Quando era <b>Anti-pó</b> , tinha problema de poeira dentro da sua casa?	S	N			
14. Quando era <b>Anti-pó</b> , você sentia excesso de vibrações dentro de sua casa?	S	N			
15. Quando era <b>Anti-pó</b> , você sentia excesso de barulho dentro da sua casa?	S	N			
16. Quando era <b>Anti-pó</b> , você notava o surgimento de novos buracos?	S	N			
17. Quando era <b>Anti-pó</b> , havia muito tráfego em sua rua?	S	N			
18. Quando era <b>Anti-pó</b> foi melhorado a iluminação da rua?	S	N			
19. Quando era <b>Anti-pó</b> foi alterado a sinalização da rua?	S	N			
20. Aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> trouxe algum dano prejudicial?	S	N			
21. Foi Cobrado algum valor inerente a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> ?	S	N			
22. Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> tem algum cheiro pertinente ao pavimento que te incomoda?	S	N			

23. Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> , diminuiu ou extinguiu a formação de posas d'água?	S	N			
24. Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> , diminuiu a sujeira causada pela lama?	S	N			
25. Com a aplicação de <b>Pavimento Definitivo</b> , houve diminuição da poeira dentro da sua casa?	S	N			
26. Após a implantação do <b>Pavimento Definitivo</b> , Você sentia excesso de vibrações dentro de sua casa?	S	N			
27. Após a implantação do <b>Pavimento Definitivo</b> , Você sentiu redução do barulho dentro da sua casa?	S	N			
28. Após colocarem o <b>Pavimento Definitivo</b> , você tem notado o surgimento de novos buracos?	S	N			
29. No quesito aos carros que trafegam na rua você acha que a rua ficou mais segura após a <b>Pavimento Definitivo</b> ?	S	N			
30. Desde a implantação do <b>Pavimento Definitivo</b> houve manutenção em sua rua?	S	N			
31. Se sim, esses reparos, atrapalhavam em suas atividades?	S	N			
32. Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> , o tráfego em sua rua aumentou?	S	N			
33. Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> foi melhorado a iluminação da rua?	S	N			
34. Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> foi alterado a sinalização da rua?	S	N			
35. O Imóvel é seu?	S	N			
36. Se sim, Após a aplicação do <b>Pavimento Definitivo</b> , você percebeu valorização em seu imóvel?	S	N			
37. Sabendo que esse valor poderia ser aplicado em uma melhoria como escola, transporte, segurança ou saúde, você destinaria?	S	N			
38. Se fosse possível, você destinaria o valor gasto na obra para o meio ambiente?	S	N			
39. Caso você pudesse escolher aplicar a <b>Pavimento Definitivo</b> , mesmo sabendo que o custo é muito maior comparado ao <b>Anti-pó</b> , você faria?	S	N			
40. Quando a obra foi realizada e terminada, o produto recebido foi o esperado?	S	N			
<b>PROPOSTAS DE MELHORIA</b>					
41. Após as obras serem realizadas, você sentiu falta de alguma coisa?					

## ANEXO A

Tabela com dados fornecidos pela SMOP

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS RUAS EXECUTADAS PELA SMOP - RECICLADORA – CONVÊNIO					
o	RUA	EXTENSÃO (m)	BAIRRO	REGIONAL	FIM
1	Rua José Verissimo	1.186	Bairro Alto	Boa Vista	out-2012
2	Rua Carlota Straube de Araujo	1.150	Boa Vista	Boa Vista	jul-2012
3	Rua David Geronasso	900	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
4	Rua Domingos Greca	100	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
5	Rua Fernando de Noronha	2.000	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
6	Rua Francisco Prestes Maia	450	Boa Vista	Boa Vista	out-2012
7	Rua João Schleder Sobrinho	100	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
8	Rua Leão Salun	350	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
9	Rua Leonardo Krasinski	250	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
10	Rua Reverendo Braz Hernandez	200	Boa Vista	Boa Vista	set-2012
11	Rua David Bodziak	1.150	Cachoeira	Boa Vista	abr-2012
12	Rua Jorge Gava	400	Pilarzinho	Boa Vista	jul-2012
13	Rua Jornalista Geraldo Russe	400	Pilarzinho	Boa Vista	jul-2012
14	Estrada de Santa Cândida	1.700	Santa Cândida	Boa Vista	ago-2012
15	Rua Suécia	1.050	Tarumã	Boa Vista	out-2012
16	Rua Antônio Schiebel	710	Boqueirão	Boqueirão	jun-2012
17	Rua Arthur Manoel Yversen	1.666	Boqueirão	Boqueirão	jul-2012
18	Rua Augusto Dias Paredes	861	Boqueirão	Boqueirão	mai-2012
19	Rua Januário Alves de Souza	1.300	Boqueirão	Boqueirão	jun-2012
20	Rua Maestro Carlos Frank	1.100	Boqueirão	Boqueirão	mai-2012
21	Rua Salvador Ferrante	1.000	Boqueirão	Boqueirão	abr-2012
22	Rua William Booth	434	Boqueirão	Boqueirão	mai-2012
23	Rua Alcino Guanabara	500	Hauer	Boqueirão	abr-2012
24	Rua Arcedino Rosa Neves	250	Xaxim	Boqueirão	jul-2012
25	Rua Catarina Gabardo	450	Xaxim	Boqueirão	jul-2012
26	Rua Dom José Marelo	750	Xaxim	Boqueirão	jul-2012

27	Rua Antonio Moreira Lopes	1.583	Cajuru	Cajuru	ago-2012
28	Rua João Alves de Araujo	660	Cajuru	Cajuru	set-2012
29	Rua João Tobias de Paiva Neto	1.400	Cajuru	Cajuru	set-2012
30	Rua Lirio do Vale	580	Cajuru	Cajuru	set-2012
31	Rua Miguel Caluf	1.700	Cajuru	Cajuru	set-2012
32	Rua Arlindo Natal	720	Uberaba	Cajuru	set-2012
33	Rua Bárbara Cid	60	Uberaba	Cajuru	set-2012
34	Rua Canal Belem	270	Uberaba	Cajuru	set-2012
35	Rua Helena Carcereri Piekarski	450	Uberaba	Cajuru	out-2012
36	Rua José Gomes de Melo	310	Uberaba	Cajuru	set-2012
37	Rua Mário Mendes de Lara	140	Uberaba	Cajuru	out-2012
38	Rua Salomão Elias Feder	1.350	Uberaba	Cajuru	nov-2012
39	Rua Ten. Cel. Benjamim Lage	410	Uberaba	Cajuru	set-2012
40	Rua Arthur Martins Franco	2.350	CIC	CIC	jun-2012
41	Rua Dr. Mário Jorge	600	CIC	CIC	jul-2012
42	Rua Emílio Romani	1.082	CC	CIC	jun-2012
43	Rua Francisco Sobania	700	CIC	CIC	set-2012
44	Rua Ludovico Kaminski	1.671	CIC	CIC	abr-2012
45	Rua Sebastião Ribeiro Batista	530	CIC	CIC	abr-2012
46	Rua Águas do Passaúna	600	São Miguel	CIC	jul-2012
47	Rua Waldemiro Bley	170	Capão Raso	Pinheirinho	mar-2011
48	Rua Durval Pacheco de Carvalho	400	Fanny	Portão	jan-2012
49	Rua Acelino Grande	1.300	Butiatuvinha	Santa Felicidade	mar-2012
50	Rua João Volpe	1.342	Butiatuvinha	Santa Felicidade	mai-2012
51	Rua Luiz Pelegrino Toaldo	423	Butiatuvinha	Santa Felicidade	abr-2012
52	Rua Edson Campos Matesich	1.019	Santa Felicidade	Santa Felicidade	abr-2012
	<b>Total</b>	<b>42.227</b>			