

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COECI - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

TAINARA ALINE DA SILVA

**ESTRUTURAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS  
GEORREFERENCIADO PARA AS ESTRADAS VICINAIS DO  
MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TOLEDO-PR

2017

TAINARA ALINE DA SILVA

**ESTRUTURAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS  
GEORREFERENCIADO PARA AS ESTRADAS VICINAIS DO  
MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, do curso de Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador. Prof. Dr. Wagner Alessandro Pansera

TOLEDO-PR

2017



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Toledo  
Coordenação do Curso de Engenharia Civil



---

---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Título do Trabalho de Conclusão de Curso de Nº 105

### **ESTRUTURAÇÃO DE UM BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO PARA AS ESTRADAS VICINAIS DO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR**

por

**Tainara Aline da Silva**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 10:20h do dia **06 de novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título **Bacharel em Engenharia Civil**. Após deliberação da Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados, o trabalho foi considerado **APROVADO**.

---

Prof<sup>a</sup> Msc. Patricia C. de Oliveira  
(UTFPR – TD)

---

Prof Dr. Elmagno C. Santos Silva  
(UTFPR – TD)

---

Prof Dr. Wagner A. Pansera  
(UTFPR – TD)  
Orientador

---

Visto da Coordenação  
Prof. Dr. Fulvio Natercio Feiber  
Coordenador da COECI

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por me guiar nos momentos mais difíceis.

Aos meus familiares, a base de tudo. Ao meu namorado Rafael por ter sido meu companheiro e parceiro durante todas etapas desta trajetória. Sem vocês nada disso faria sentido.

Aos meus amigos do laboratório de iniciação científica, que apoiaram e me incentivaram para a conclusão dessa etapa. Obrigado a todos pelo companheirismo.

Aos professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Toledo, pelo conhecimento transmitido durante toda a graduação, em especial ao meu orientador Prof. Dr. Wagner Alessandro Pansera pela condução desse trabalho e a Prof<sup>a</sup> Msc. Patricia Casarotto de Oliveira que orientou-me durante a trajetória acadêmica em projetos de pesquisa.

À Secretaria de Infraestrutura Rural do município, a Prefeitura Municipal de Toledo e à Empresa de desenvolvimento Urbano e Rural de Toledo e seus servidores pela disponibilidade e contribuições para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram para a construção do que sou hoje. A vocês, os meus mais sinceros agradecimentos.

## RESUMO

Da Silva, Tainara A. **Estruturação de um banco de dados georreferenciado para as estradas vicinais do município de Toledo-PR**. 2017, 80 pág. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Toledo-PR, 2017.

O município de Toledo-PR tem como principal fonte de desenvolvimento econômico o setor agropecuário. A produção gerada na área rural é escoada para os centros de consumo, industrialização e comercialização por meio das estradas vicinais, portanto, essas devem possuir condições adequadas de trafegabilidade. Visando garantir estas condições, a Prefeitura Municipal de Toledo, realizou ao longo dos anos, obras de manutenção nas estradas de terra e pavimentação de alguns trechos, em parceria com agricultores. A Secretaria de Infraestrutura Rural e EMDUR organizam as informações referentes a estas obras em arquivos digitais e impressos, sendo assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um banco de dados georreferenciado destas informações. Para a estruturação do trabalho utilizou-se uma ferramenta SIG, especificamente o QGIS, para armazenar informações como: extensão, forma e atributos das obras realizadas. O arquivo base utilizado neste trabalho, foi o *shapelite*, disponibilizado pela Prefeitura, que contém as estradas situadas no perímetro municipal. O banco de dados desenvolvido, possui cerca de 81,8% das obras de manutenção realizadas em estradas de terra entre os anos de 2005 e 2016 e 96,6% das obras de pavimentação realizadas pela EMDUR. Com a estruturação do banco de dados, a pesquisa e análise das obras de manutenção e pavimentação poderá ser realizada de forma clara e objetiva, além disso, o banco de dados poderá ser utilizado como uma ferramenta de gestão das estradas vicinais do município de Toledo-PR.

**Palavras-Chave:** Estradas vicinais, Geoprocessamento, Toledo-PR

## ABSTRACT

Da Silva, Tainara A. **Structuring of geo-referenced database for the rural roads of the municipality of Toledo-PR**. 2017, 80 pág. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Toledo-PR, 2017.

The main source for economic development in Toledo-PR is the agricultural sector. The production from the rural area is directed to industrial and business centers by means of the rural roads; therefore, these roads must have proper traffic conditions. In order to guarantee these conditions, Toledo City Hall has carried out over the years maintenance works on the unsealed roads and paved some stretches, in partnership with farmers. The Rural Infrastructure Secretariat and EMDUR organize the information related to these works in digital and printed archives, therefore, the objective of this project is to develop a georeferenced database of these informations. For structuring the work, it was used a SIG tool, specifically the QGIS, in order to store information such as: length, shape and attributes of the performed works. The base file used in this work was the shapelif, made available by the City Hall, which contains the roads located in the municipal perimeter. The developed database has about 81.8% of the maintenance works on dirt roads carried out between 2005 and 2016, and 96.6% of the paving works made by EMDUR. With the structuring of the database, the research and analysis of maintenance and paving works can be done in a clearer and more objective way, furthermore, the database can be used as a management tool for the rural roads from Toledo-PR.

**Keyword:** : rural roads, geoprocessing, Toledo-PR

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrada de terra, localização: Linha Mandarina- Toledo - PR.....	17
Figura 2 - Seção Transversal Típica do Pavimento.....	18
Figura 3 - Classificação das bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas.....	20
Figura 4 - Classificação dos Revestimentos.....	22
Figura 5 - Estrada com revestimento flexível betuminoso em Toledo-PR.....	23
Figura 6 - Revestimento em Alvenaria Poliédrica (A) Toledo-PR e (B) Capitão Leônidas Marques PR.....	24
Figura 7 - Calçamento em Paralelepípedo.....	25
Figura 8 - Estrada vicinal que recebeu camada de pedra britada, Linha Mandarina- Toledo-PR.....	30
Figura 9 - (A) Pavimentação Rural Linha Mandarina. Ano de execução 2010 e (B) Pavimentação Rural Linha Tigre. Ano de execução 2015.....	32
Figura 10 - Fluxograma da metodologia de trabalho.....	34
Figura 11 - Localização da área.....	35
Figura 12 - Mapa da base cartográfica fornecida pela Prefeitura de Toledo.....	36
Figura 13 - Fluxograma das etapas de desenvolvimento do banco de dados.....	38
Figura 14 (A) -Seção do Pavimento utilizada entre 2005 e 2012.....	41
Figura 14 (B) - Seção do Pavimento utilizada entre 2013 e 2016.....	41
Figura 14 (C) - Seção do Pavimento utilizada em 2017.....	42
Figura 15 - Ferramenta calculadora de campo QGis.....	45
Figura 16 - Ferramenta “união” para junção de informação da tabela com <i>shapefil</i> .....	46
Figura 17 - Shapefile contendo as informações de tabela unida a ele.....	46
Figura 18 - Mapa Temático da classificação quanto à administração das estradas e rodovias.....	47
Figura 19 - Abrindo o projeto que contém o banco de dados geoespacial.....	49
Figura 20 - Visualização das camadas por cores.....	49
Figura 21 - Demonstração de como selecionar determinada camada, para visualização de informações.....	50
Figura 22 - Abrindo o identificador de resultados do banco de dados.....	51
Figura 23 - Visualizando as informações do trecho estradal.....	51
Figura 24 - Trecho Sanga Marreco – Linha União, manutenção em 2005.....	53
Figura 25 - Trecho Linha União, manutenção em 2010.....	53
Figura 26 - (A) Trecho Linha Gavião para Nova Santa Rosa, manutenção em 2007 e (B) Trecho Linha Gavião/ Fazenda Branca, manutenção em 2015.....	54
Figura 27 - Manutenção nas Estradas de Terra X Ano.....	55
Figura 28 - Proporção de material utilizado nas obras.....	56
Figura 29 - Trechos pavimentados em 2005 e 2006.....	59
Figura 30 - Trechos Pavimentados entre 2007 e 2012.....	60
Figura 31 - Estradas vicinais pavimentadas entre 2013 e 2016.....	63
Figura 32 - Estradas vicinais pavimentadas contidas do <i>shapefile</i> “Sem_Ano”.....	65
Figura 33 - Estradas vicinais capeadas sobre calçamento poliédrico.....	66
Figura 34 - Estradas vicinais pavimentadas no programa em 2017.....	67
Figura 35 - Estradas vicinais pavimentadas no programa caminhos da educação... 68	
Figura 36 - Sobreposição de arquivo prefeitura com o banco de dados.....	69
Figura 37 - Extensão Pavimentada por Ano.....	70
Figura 38 - Estradas vicinais pavimentadas e de terra georreferenciadas.....	71
Figura 39 - Trechos estradais que receberam evolução técnica.....	72

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Definições das Camadas do Pavimento segundo SENÇO (2007).....	18
Tabela 2- Definições dos Materiais utilizados em base e sub-base estabilizadas.....	21
Tabela 3- Estradas vicinais pavimentadas em 2007 .....	60
Tabela 4- Estradas vicinais pavimentadas em 2008 .....	61
Tabela 5- Estradas vicinais pavimentadas em 2009 .....	61
Tabela 6- Estradas vicinais pavimentadas em 2010 .....	62
Tabela 7- Estradas vicinais pavimentadas em 2011 .....	62
Tabela 8- Estradas vicinais pavimentadas em 2012 (continua) .....	62
Tabela 8- Estradas vicinais pavimentadas em 2012 (conclusão).....	63
Tabela 9- Estradas vicinais pavimentadas entre 2013 e 2016 .....	64

## **LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

EMDUR	Empresa de Desenvolvimento Urbano e Rural de Toledo
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
VMD	Volume médio diário de veículos
VBP	Valor bruto da produção
QGIS	Quantum GIS

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	12
1.2	OBJETIVOS	13
1.2.1	Objetivo geral	13
1.2.2	Objetivos específicos	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1	ESTRADAS VICINAIS	14
2.2	ESTRADAS DE TERRA	15
2.3	ESTRADAS PAVIMENTADAS	17
2.3.1	Partes constituintes de uma rodovia pavimentada	18
2.3.2	Classificação dos pavimentos	19
2.3.2.1	Base flexíveis e semi-rígidas	20
2.3.2.2	<i>Revestimento</i>	22
2.4	CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRADAS SEGUNDO DNIT (2005)	25
2.4.1	Quanto à administração	26
2.5	ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS	27
2.5.1	Programas municipais de Toledo-PR para manutenção e pavimentação de estradas vicinais	28
2.5.1.1	<i>Estradas de Terra</i>	29
2.5.1.2	<i>Estradas Pavimentadas</i>	31
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>34</b>
3.1	TERMINOLOGIA ADOTADA	34
3.2	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	35
3.3	OBTENÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA	36
3.4	MANIPULAÇÃO, ESPACIALIZAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	37
3.5	TRATAMENTO DOS DADOS E CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS	37
3.5.1	Elaboração do banco de dados georreferenciado	38
3.5.2	Coleta e organização de informações	39
3.5.3	Modelagem do banco de dados	44
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>47</b>
4.1	ESTRADAS DE TERRA	48
4.2	ESTRADAS PAVIMENTADAS	57
4.3	EVOLUÇÃO TÉCNICA DE ESTRADAS VICINAIS	70
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>74</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>76</b>
	<b>ANEXO 01</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO 02</b>	<b>1</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O município de Toledo está localizado na região Oeste do estado do Paraná, o qual possui uma extensão territorial de aproximadamente de 120.000km<sup>2</sup>, situado nas coordenadas: latitude 24°42'49" S, longitude 53°44'35" W e a uma altitude 560m. Sua população é estimada em 134.000 habitantes (IBGE, 2016), sendo que aproximadamente 10% desses residem na área rural.

A economia está baseada na produção agropecuária, indústria de alimentos e farmacêutica. Segundo a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (DERAL, 2015), o valor bruto da produção (VBP) agropecuária, que é o índice de frequência anual calculado com base na produção agrícola municipal e nos preços recebidos pelos produtores no ano de 2015, Toledo chegou a aproximadamente 2 bilhões de reais, liderando o *ranking* estadual com crescimento em torno de 6,5% em relação a 2014.

A produção agropecuária do município é escoada aos centros de distribuição e comercialização quase em sua exclusividade por meio de estradas vicinais. Estas estradas são definidas como aquelas que funcionalmente se destinam a canalizar a produção para um sistema viário superior, centros de armazenagem, consumo, industrialização, comercialização e ainda assegurar o acesso rodoviário às comunidades lindeiras (Mariotoni, 1987 apud NUNES, 2003).

Em Toledo, como em muitos outros municípios, as estradas vicinais desempenham importante papel no desenvolvimento dos setores ligados à agropecuária. Devido às características técnicas e, por essas serem oriundas de evolução de trilhas e caminhos abertos por pioneiros da região, com o passar do tempo surgem problemas em sua estrutura, causando assim perda de produção, capital, aumento no tempo de viagem e depreciação de veículos.

Devido à importância econômica e à necessidade destas estradas receberem periodicamente manutenções, as informações e dados referentes às obras de melhorias realizadas nas estradas vicinais de Toledo-PR devem estar organizados de maneira clara e objetiva, para que possam ser consultadas e analisadas, conforme necessidade dos seus gestores.

No que se refere às estradas, uma das melhores maneiras de se organizar informações é por meio de um banco de dados georreferenciado, pois esses podem armazenar diferentes tipos de informações como imagens, gráficos, desenhos e informações alfanuméricas. A consulta de informações por meio de banco de dados é umas das maneiras mais ágeis de realizar uma consulta.

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo a elaboração de um banco de dados georreferenciado das estradas vicinais do município de Toledo-PR, contendo: histórico de manutenção realizado em estradas não pavimentadas e o histórico das obras de pavimentação. Este banco de dados poderá ser utilizado como uma ferramenta de gestão das estradas vicinais.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho justifica-se por contribuir com o Programa Oeste em Desenvolvimento (POD), que vem debatendo com a sociedade e com apoio do setor produtivo, os impactos dos gargalos logísticos nas atividades produtivas da região Oeste do Paraná (POD, 2017).

O programa e entidades envolvidas acreditam que, devido à situação física que se encontram as estradas vicinais da região, tanto os produtores rurais, quanto as agroindústrias e municípios perdem significativo capital no escoamento da produção agropecuária, seja pelo tempo gasto no deslocamento, perda física de produção, depreciação de veículos, entre outros (POD, 2017).

Tendo em vista que umas das potencialidades para o desenvolvimento regional é o setor agropecuário, este estudo justifica-se por criar um banco de dados, contendo as informações referentes ao histórico de manutenção e de pavimentação das estradas vicinais, visto que, estas são de extrema importância para o desenvolvimento do setor.

O objetivo do banco de dados é georreferenciar as informações coletadas junto à empresa de desenvolvimento urbano e rural de Toledo (EMDUR) e Secretaria de Infraestrutura Rural, não cabendo a este trabalho avaliar se as manutenções e materiais aplicados são adequados à prática ou não, bem como os materiais e

espessura de camada utilizados na pavimentação, atendem ou não aos critérios normativos.

Ademais, o banco de dados estruturado possui a finalidade de elaborar uma ferramenta para a gestão das estradas, que poderá auxiliar a prefeitura municipal em tomada de decisões futuras, quanto à priorização de manutenção e/ou pavimentação de trechos estradais. Além de desenvolver uma sistemática para a geração de banco de dados e estudos em estradas vicinais, que possam vir a ser aplicados nos demais municípios da região oeste.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo elaboração de um banco de dados georreferenciado das manutenções e pavimentações realizadas nas estradas vicinais do município de Toledo-PR.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Elaboração de um banco de dados georreferenciado, a partir de arquivo fornecido pela prefeitura municipal de Toledo-PR, contendo informações como: histórico e características de obras de manutenção realizadas, bem como, descrição e detalhamento das estradas vicinais pavimentadas pela EMDUR;
- Criação de Mapas temáticos, que mostrem a evolução técnica de trechos específicos que receberam manutenção e, posteriormente, a pavimentação;
- Validação do arquivo *shapefile* contendo as estradas do município, disponibilizado pela Prefeitura de Toledo-PR.
- Validação do sistema atual de armazenamento de informações sobre as obras.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ESTRADAS VICINAIS

Entende-se como estradas vicinais, aquelas de administração municipal, pavimentadas ou não, de uma única pista e com padrão técnico modesto, compatível com o tráfego que as utiliza, e que estão localizadas nas áreas rurais dos municípios (DER, 2012).

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT), as rodovias vicinais são resultados da evolução das trilhas e caminhos precários, feitos nas épocas pioneiras e construídas utilizando técnicas simples. A construção de estradas era feita buscando a minimização de custos e traçados, que evitavam construção de obras de arte e reduzido movimento de terra. Essas estradas apresentam geralmente traçado sinuoso e aproveitam a posição das curvas de nível do terreno e os divisores de águas (BRASIL, 2005).

Devido às limitações econômicas de sua construção, as estradas vicinais apresentam um greide próximo ao terreno natural, originando rampas íngremes e curvas horizontais e verticais acentuadas (DER, 2012).

A sua locação em áreas impróprias gera, principalmente em períodos chuvosos, a ocorrência de processos erosivos, sendo que grande parte desses ocorrem devido à falha ou ausência de sistema de drenagem, aliado a ação do intemperismo (SOARES *et al.*, 2007).

No entanto, estas estradas são um importante componente da infraestrutura rodoviária, pois promovem o fluxo de mercadorias, serviços e pessoas, além de auxiliar no desenvolvimento das comunidades onde estão localizadas (DER, 2012).

Devido à crescente evolução tecnológica na área agropecuária e de transportes necessita-se, cada vez mais, da utilização de veículos que otimizem o escoamento da produção para os centros industriais e muitas vezes utilizam-se veículos pesados. Diante disso, o DER (2012), afirma que as estradas vicinais, com o decorrer do tempo, começam a exercer funções não previstas na sua construção tais como:

- Complementar a utilização dos sistemas coletor e arterial, alimentando-os;

- Promover integração demográfica territorial e cultural da região em que está situada;
- Possibilitar a elevação do nível de renda do setor primário, já que facilita o escoamento da produção;
- Permitir acessos a locais turísticos e históricos, entre outros.

Diante das finalidades e usos das estradas vicinais, elas devem ser construídas de maneira adequada e, caso já existam, devem receber obras de readequação, de forma que possam atender às necessidades em curto prazo das comunidades atingidas, bem como as de seus usuários. Tudo isto deve ser aliado a visão de menor impacto ao meio ambiente e com o menor custo possível.

## 2.2 ESTRADAS DE TERRA

As estradas de terra ou estradas não pavimentadas, são aquelas não revestidas por qualquer tipo de tratamento superficial, betuminoso ou de cimento Portland. Possui, em geral, sua camada superficial constituída por solo local, algumas vezes em mistura com agregado granular, oriundos da manutenção oferecida pela administração da estrada (NUNES, 2003). Com isso, a visibilidade dos usuários é muitas vezes prejudicada pela poeira causada pela passagem dos veículos.

A maioria destas estradas eram originalmente caminhos e pequenas trilhas, abertas e utilizadas pelos grupos pioneiros da região, com aumento do tráfego tais caminhos tornaram-se estradas (BAESSO e GONÇALVES, 2003 *apud* FATORRI, 2007).

Segundo Nunes (2003), essas estradas se caracterizam por apresentar, normalmente, um volume médio diário de veículos inferior a 400 VMD. Suas larguras variam muito e são modificadas de acordo com a necessidade imposta pelo tráfego.

Visando garantir condições de tráfego satisfatórias nas estradas vicinais, é necessário atender as características geotécnicas básicas como: capacidade de suporte compatível com o tráfego e boas condições de rolamento e aderência, de maneira a garantir conforto e segurança ao usuário.

A capacidade de suporte de uma estrada está relacionada com a deformação sofrida pelas solicitações do tráfego. No entanto as deficiências técnicas, como má

compactação, segregação, asfalto aplicado em temperatura, localizadas no subleito, na camada de reforço, ou ainda em ambas, ocasionam os problemas na capacidade de suporte (BAESSO e GONÇALVES, 2003 *apud* DIAS; PALARO, 2014).

As condições de rolamento e aderência estão relacionadas à regularização da pista. Os defeitos mais comuns devido ao rolamento são buracos, ondulações e pedras soltas, responsáveis pela diminuição do conforto e segurança dos usuários. Já em relação à aderência, os defeitos estão relacionados à falta de atrito entre os pneus dos veículos na pista, ocasionada pelos materiais granulares soltos e o uso de materiais finos na camada de revestimento, deixando a mesma escorregadia (BAESSO e GONÇALVES, 2003 *apud* DIAS; PALARO, 2014).

Os principais defeitos em estradas não pavimentadas são pistas de rolamento muito estreitas, curvas acentuadas, erosão, alagamentos, entre outras, que dificultam o trânsito de veículos e pessoas. Como resultado disso, pode-se citar o aumento do tempo e dos custos de transporte, dificuldade de escoamento e perda de produtos agrícolas, dificuldades de acesso aos mercados e aos serviços essenciais, desestímulo às atividades produtivas, isolamento econômico e social dos agricultores e o aumento do êxodo rural (SILVA FILHO, 2001 *apud* DIAS; PALARO, 2014).

A fim de garantir uma estrada não pavimentada de boa qualidade, as características técnicas acima mencionadas devem ser garantidas. Isso é possível se elas passarem por frequentes e adequadas manutenções, que reduzirão a probabilidade de investimentos de altos custos de reconstrução em longo prazo.

Segundo Baesso e Gonçalves (2003), a manutenção periódica das estradas deve incluir os serviços de: conformação da pista de rolamento; recomposição de pequenos segmentos onde o revestimento encontra-se deficiente; limpeza, reparo ou inclusão de dispositivos de proteção nas obras de drenagem; recomposição de áreas degradadas através da adoção de técnicas de proteção vegetal; entre outros.

A figura 1 representa uma estrada vicinal de terra localizada no distrito sede, município de Toledo.



**Figura 1 – Estrada de terra, localização: Linha Mandarinina- Toledo - PR.  
Fonte: Autor, 2017**

A Figura 1 mostra a estrada de terra localizada na Linha Mandarinina, localizada no distrito Sede de Toledo-PR, situada nas coordenadas: latitude  $24^{\circ}50'55,97''$  S e longitude  $53^{\circ}44'55,80''$  W.

## 2.3 ESTRADAS PAVIMENTADAS

SENÇO (2007) define como pavimento a estrutura construída sobre a terraplenagem com a finalidade técnica e econômica de:

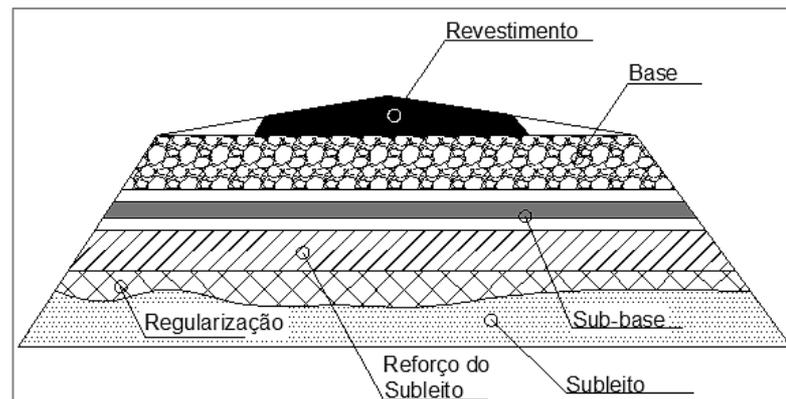
- Resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los ao leito da estrada;
- Melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança;
- Resistir aos esforços horizontais (desgastes) e tornando mais durável a superfície de rolamento.

O pavimento é uma estrutura de camadas, em que materiais de diferentes resistências e deformabilidades são colocados em contato, o que resulta em uma

estrutura de alto grau de complexidade, que ao ser projetada considera o cálculo de tensões e deformações, a fim de resistir as cargas impostas pelo tráfego (BRASIL, 2006).

### 2.3.1 Partes constituintes de uma rodovia pavimentada

Uma seção transversal típica de um pavimento (Figura 2), com todas as camadas possíveis, é constituída por: subleito, regularização, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento com espessuras e materiais determinados por métodos de dimensionamento.



**Figura 2 – Seção Transversal Típica do Pavimento.**  
Fonte: Adaptado de BRASIL, 2006.

A definição de SENÇO (2007) para cada camada constituinte do pavimento, mostrado na Figura 2 é apresentada na tabela 1.

**Tabela 1- Definições das Camadas do Pavimento segundo SENÇO (2007) (continua)**

Camada	Definição
Subleito	Terreno de fundação do pavimento. Se a terraplenagem é recente, o subleito deverá apresentar as características geométricas definidas em projeto. Em estradas de terra que já estão em uso há algum tempo e que se pretende pavimentar, o subleito apresenta superfície irregular devido ao próprio uso e aos serviços de conservação.
Regularização	Camada de espessura irregular, construídas sobre o subleito e destinada a conformá-lo, transversal e longitudinalmente, com o projeto. A regularização deve fornecer à superfície as características geométricas, como inclinação transversal, do pavimento finalizado.

**Tabela 1- Definições das Camadas do Pavimento segundo SENÇO (2007) (conclusão)**

<b>Camada</b>	<b>Definição</b>
Reforço do subleito	Camada de espessura constante, construída, se necessário acima da regularização, com características tecnológicas superiores as da regularização e inferiores a sub-base. Esta camada tem função de complemento da base, a qual resiste e distribui os esforços verticais, mas não possui a característica de absorvê-los completamente, ficando esta última como característica específica do subleito.
Sub-Base	Camada complementar a base, quando por razões de circunstâncias técnicas e econômicas não é aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. De maneira geral, o material constituinte da sub-base deverá possuir características tecnológicas superiores às do material de reforço.
Base	Camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los. O pavimento pode ser considerado composto de base e revestimento, sendo que a base poderá ou não ser complementada pela sub-base e pelo reforço do subleito.
Revestimento	Comumente chamado também de capa de rolamento ou simplesmente capa. É a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do tráfego e destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste, para aumentar a durabilidade da estrutura. A espessura da camada de revestimento é definida em função dos critérios do método utilizado para o dimensionamento, ou em função do tráfego previsto. Em resumo adota-se, em geral, para vias de pista simples, duas faixas de tráfego e duas direções, espessuras entre 3 a 5 cm.

### 2.3.2 Classificação dos pavimentos

Os pavimentos são classificados, de acordo com o Manual de Pavimentação do Brasil (2006), em flexíveis, semi-rígidos e rígidos.

- Flexíveis são aqueles em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e as cargas se distribuem em parcelas praticamente equivalentes entre as camadas (BRASIL, 2006). Normalmente são dimensionados a compressão e a tração na flexão, oriundas pelo aparecimento das bacias de deformação sob as rodas dos veículos, que levam a estruturas a deformações permanente, e ao rompimento por fadiga (SENÇO, 2007).

- Semi-Rígidos caracterizam-se por uma base cimentada, realizada por algum aglutinante com propriedades cimentícias.

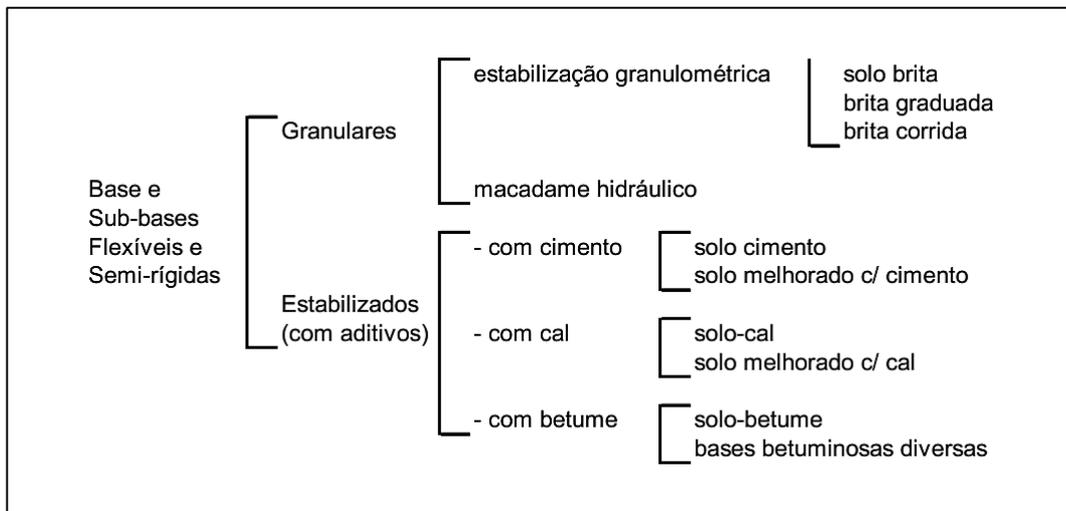
- Rígidos são aqueles em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e absorvem praticamente todas as tensões

provenientes do carregamento aplicado (BRASIL, 2006). Rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações (SENÇO, 2007).

Sabe-se que na região de estudo, utiliza-se apenas pavimentos flexíveis e semi-rígidos, dessa maneira serão abordadas no presente trabalho, as informações referentes a estes itens.

### 2.3.2.1 Base flexíveis e semi-rígidas

Brasil (2006) classifica as bases e sub-bases dos pavimentos flexíveis e semi-rígidos, de acordo com a figura 3.



**Figura 3 - Classificação das bases e sub-bases flexíveis e semirrígidas.**  
Fonte: BRASIL, 2006.

#### I. Bases e Sub-bases granulares:

As bases e sub-base granulares podem ser por estabilização granulométrica ou pela utilização de macadame hidráulico.

a) Estabilização Granulométrica: correspondem às camadas constituídas por solos, britas de rochas, de escória de alto forno ou pela mistura destes materiais. São camadas puramente granulares, sempre flexíveis e são estabilizadas granulometricamente pela compactação. Quando se utiliza uma mistura de material natural e pedra britada têm-se as sub-bases e base de solo brita. Ao mesmo tempo,

quando se utiliza, exclusivamente, produtos de britagem tem-se sub-base e base de brita graduada ou brita corrida (BRASIL, 2006).

b) Macadame Hidráulico: trata-se de uma base ou sub-base constituída de uma ou mais camadas de pedra britada, de fragmentos entrosados entre si e material de enchimento. Este último tem a função principal de travar o agregado graúdo e a função secundária de agir eventualmente como aglutinante. A penetração do material de enchimento nos vazios é feita por meio de espalhamento, varredura, compressão e irrigação (SENÇO, 2007).

## II. Bases e Sub-bases Estabilizadas (com aditivos):

Já as bases e sub-base estabilizadas com aditivos, podem ser constituídas pelas variações de solo-cimento, solo-cal, solo-betume ou ainda as bases betuminosas diversas. A Tabela 2 apresenta as definições dos materiais empregados nas base e sub-bases estabilizadas.

**Tabela 2- Definições dos Materiais utilizados em base e sub-base estabilizadas (continua)**

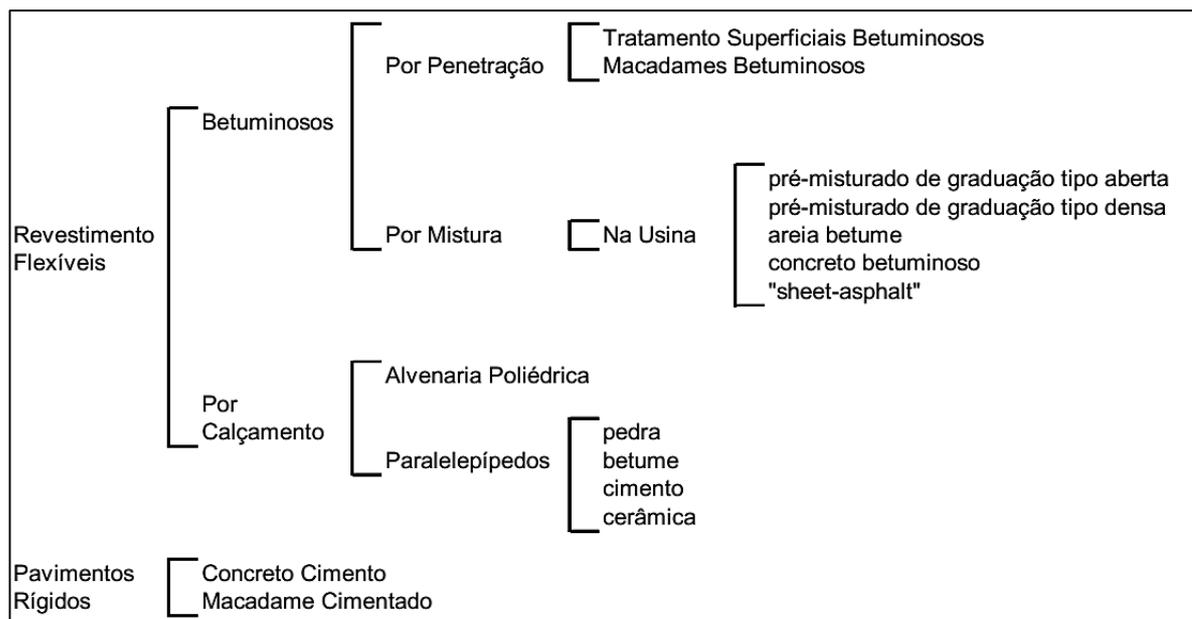
<b>Material</b>	<b>Definição</b>	<b>Fonte</b>
Solo- Cimento	Consiste de uma mistura compactada de solo, cimento Portland e água. Essa mistura deve satisfazer aos requisitos de densidade, durabilidade e resistência, gerando como resultado um material duro, cimentado e de acentuada rigidez á flexão.	BRASIL, 2006
Solo melhorado com cimento	Consiste de uma mistura compactada de solo, cimento Portland e água. Essa mistura deve satisfazer aos requisitos de densidade, durabilidade e resistência, gerando como resultado um material duro, cimentado e de acentuada rigidez à flexão.	BRASIL, 2006
Solo-Cal	É a mistura de solo, água e cal. O teor de cal é frequentemente utilizado de 5% a 6%, o processo de estabilização do solo ocorre por modificação do solo (plasticidade e sensibilidade a água), por carbonatação (cimentação fraca) e por pozolanização (cimentação forte). Esta mistura resulta em uma base ou sub-base semi-rígida.	BRASIL, 2006
Solo melhorado com cal	É a adição de teores de cal no solo, a fim de melhorar algumas propriedades do solo como expansibilidade, umidade excessiva e plasticidade elevada.	AZEVÊDO, 2010

**Tabela 2- Definições dos Materiais utilizados em base e sub-base estabilizadas (conclusão)**

Material	Definição	Fonte
Solo betume	Mistura de solo, água e material betuminoso. Trata-se de uma mistura considerada flexível.	BRASIL, 2006
Bases Betuminosas Diversas	Este item será descrito no tópico referente a revestimentos betuminosos, pois as técnicas construtivas e os materiais empregados são idênticos.	

### 2.3.2.2 Revestimento

Brasil (2006) também classifica os revestimentos em rígidos e flexíveis. A Figura 4 apresenta como se estabelece esta classificação.

**Figura 4 - Classificação dos Revestimentos.**

Fonte: BRASIL, 2006

#### I.Revestimentos flexíveis betuminoso:

Estes tipos de revestimentos são constituídos por associação de agregados e materiais betuminosos. Esta associação pode ser feita por penetração (invertida ou direta) ou por mistura. Brasil (2006) define estes revestimentos como:

- Revestimento Betuminoso por Penetração Invertida: são os revestimentos obtidos por meio de uma ou mais aplicações de material betuminoso, seguidas de

operação de espalhamento em igual número e compressão de camadas de agregados com granulometrias apropriadas;

- Revestimento betuminoso por Penetração Direta: são revestimentos executados atrás do espalhamento e compactação de camadas de agregados com granulometria apropriada. Cada camada recebe a uma aplicação de material betuminoso e uma aplicação fina de agregado miúdo. Um exemplo deste tipo de revestimento é o macadame betuminoso;

- Revestimento por Mistura: nesse tipo de revestimento, o agregado é pré-envolvido com material betuminoso, antes da compressão. Conforme o processo executivo pode ser classificado ainda como pré-misturados a frio, quando o espalhamento pode ser feito na temperatura ambiente e pré-misturados a quente, quando são espalhados na pista ainda quentes (Figura5).



**Figura 5 - Estrada com revestimento flexível betuminoso em Toledo-PR**  
Fonte: Autor, 2017

A Figura 5 mostra a estrada em Cerro da Lola, localizada no distrito de Dez de Maio em Toledo-PR, situada nas coordenadas: latitude 24°42'20,78" S e longitude 53°53'21,20" W.

## II. Revestimento flexível por calçamento:

São incluídas nesta categoria os pavimentos de alvenaria poliédrica e os de paralelepípedos. Geralmente estão presentes em leitos de antigas estradas, que devido a maior velocidade atingida pelos veículos, passaram a ser substituídas, principalmente pela alta trepidação e alta sonoridade provocada (SENÇO, 2007).

a) Alvenaria Poliédrica: Estes revestimentos consistem de pedras irregulares, assentadas e comprimidas sobre um colchão de regularização, constituído de material granular apropriado. As juntas são tomadas com pequenas lascas de pedras e com o próprio material do colchão (SENÇO, 2007). A Figura 6 mostra uma estrada com alvenaria poliédrica, localizada no distrito de Nova Concórdia em Toledo-PR.



Figura 6 - Revestimento em Alvenaria Poliédrica (A) Toledo-PR e (B) Capitão Leônidas Marques PR<sup>1</sup>

Fonte: (A) Autor, 2017 e (B) Agência de Notícias do Paraná

---

<sup>1</sup> Disponível em:

<http://www.aen.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=203869&evento=36922#menu-galeria>.

Acesso em 10 de agosto de 2017

A Figura 6 (A) mostra a estrada localizada na vila do distrito de Nova Concórdia em Toledo-PR, localizada nas coordenadas latitude 24°42'43,50" S e longitude 53°51'02,93" W.

b) Paralelepípedos: são constituídos por blocos regulares, assentes sobre um colchão de regularização constituído de material granular apropriado. As juntas entre os paralelepípedos podem ser tomadas com o próprio colchão de regularização, pedrisco, materiais ou misturas betuminosas, outra opção é com argamassa de cimento Portland. Os paralelepípedos são, geralmente, construídos de blocos de granito, gnaisse ou basalto (SENÇO, 2007). A Figura 7 mostra uma estrada com calçamento em paralelepípedo no município de Terezinha-PI.



**Figura 7 – Calçamento em Paralelepípedo<sup>2</sup>.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Terezina – PI (2017).**

## 2.4 CLASSIFICAÇÃO DAS ESTRADAS SEGUNDO DNIT (2005)

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (BRASIL, 2005), define a classificação das estradas e rodovias do Brasil, sob quatro critérios: quanto a sua administração, quanto a sua classificação funcional, quanto a sua característica física e quanto ao seu padrão técnico. Nesta pesquisa utilizou-se apenas a classificação administrativa das estradas, portanto:

---

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.portalpmt.teresina.pi.gov.br/noticia/Sete-bairros-da-zona-Sudeste-recebem-pavimentacao-em-paralelepido/9600>. Acesso em 10 de fevereiro de 2017

### 2.4.1 Quanto à administração

As estradas podem ser de responsabilidade administrativa federal, estadual, municipal e particular.

#### **I) Rodovias sob jurisdição federal:**

São rodovias que constam na Lei 5.917/73 e suas alterações, a administração das Rodovias Federais divide-se em:

a) Administração Direta: aquela cuja responsabilidade pelos programas de operação, manutenção, conservação e construção está a cargo do Departamento nacional de Infraestrutura de Transportes (BRASIL, 2007).

b) Rodovia Delegada: a responsabilidade pelos programas de manutenção, operação, entre outros, foram transferidos ao município, estado ou Distrito Federal, através de convênio de delegação com o DNIT.

c) Rodovia Concedida: aquela concedida por meio do processo de transferência à iniciativa privada, para exploração à empresa vencedora da licitação, por determinado prazo. O licitante deve proporcionar todos os serviços necessários para garantia de boas condições da estrada e adequado serviço aos usuários, utilizando-se, ou não, da cobrança de pedágio. Ao final do período, a mesma deve reverter a rodovia ao poder concedente em perfeito estado de operação (BRASIL, 2007).

d) Rodovia Delegada ao Município, ao Estado ou ao Distrito Federal para concessão: é aquela, segundo a qual um determinado município, estado ou Distrito Federal, após convênio com o Ministério dos Transportes, de acordo com a Lei 9.277/96, transfere para iniciativa privada para exploração, cabendo a empresa licitante cumprir os mesmos requisitos citados anteriormente para rodovia concedida (BRASIL, 2007).

#### **II) Rodovia sob jurisdição estadual:**

São aquelas cujos trechos estão sob regime de administração direta ou contratada, controlada pelos órgãos rodoviários estaduais e que constam nos planos

viários de cada estado. Estão incluídas nesta classificação, aquelas rodovias construídas pelos Estados sobre a diretriz de uma Rodovia Federal Planejada. (BRASIL, 2007)

### **III) Rodovia sob jurisdição municipal:**

São rodovias efetivamente sob jurisdição municipal, cujos trechos estão sob regime de administração direta ou contratada pelas Prefeituras Municipais, incluídas aquelas construídas pelos municípios sobre a diretriz de uma Rodovia Federal Planejada (BRASIL, 2007).

### **IV) Rodovia particular:**

São as rodovias em que o domínio sobre sua estrutura é do proprietário e a área pertencente ao corpo estradal está matriculada como propriedade privada, portanto, a responsabilidade e competência sobre as modificações ou manutenções nela necessárias são de responsabilidade do proprietário (BRASIL, 2007).

## **2.5 ADEQUAÇÃO DE ESTRADAS VICINAIS**

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo (DER, 2012), a decisão de efetuar um investimento para adequação numa determinada estrada vicinal deve ser tomada, preferencialmente, com base em critérios econômicos, procurando-se quantificar os benefícios e os custos associados ao investimento.

Portanto, cabe à administração pública realizar estudos de viabilidade da obra, por meio da comparação dos gastos para a construção e operação da estrada, com os benefícios provenientes de sua execução.

Os benefícios decorrentes das implantações de obras de melhorias se traduzem, principalmente, na diminuição dos custos operacionais dos veículos e, conseqüentemente, dos custos de transporte (DER, 2012).

Os projetos de adequação que possuem como objetivo realizar melhorias em estradas rurais, devem levar em conta os parâmetros técnico, ambientais e

socioeconômicos, prevendo a sua integração com as práticas de manejo e uso dos solos das áreas marginais.

Segundo o DER (2012) os projetos devem considerar:

- Estradas rurais devem ser dimensionadas e configuradas de tal forma que atendam em longo prazo as demandas de tráfego, e possibilitem o acesso às áreas cultivadas nas diversas estações do ano, sob as mais adversas condições climáticas;
- São parte do meio rural e para serem integradas à paisagem devem ser observados requisitos de preservação ambiental, bem como de proteção e condução adequada das águas.

De maneira geral, a execução de melhoramentos de estradas vicinais, devem utilizar técnicas construtivas simples, que compatibilizem as peculiaridades regionais e os recursos financeiros disponíveis. Assim, reduzindo significativamente as necessidades de intervenções futuras, o que refletirá em economia para administração e preservação do meio ambiente. As técnicas normalmente utilizadas para conservação e manutenção destas estradas são por passagem de motoniveladoras que rebaixam o greide e criam taludes de corte com alturas consideráveis, limitando a largura da plataforma (DER, 2012).

### 2.5.1 Programas municipais de Toledo-PR para manutenção e pavimentação de estradas vicinais

A administração municipal possui programa que visa realizar a manutenção e conservação das estradas vicinais não pavimentadas. Entretanto, essas manutenções são realizadas principalmente após a ocorrência de atoleiros, buracos na pista e defeitos, que tornam as condições de segurança e rolamento precárias.

### 2.5.1.1 Estradas de Terra

Para a manutenção e correção dos problemas das estradas vicinais de terra, utilizam-se comumente materiais granulares como saibro, pedregulho e cascalho (IPT, 1988).

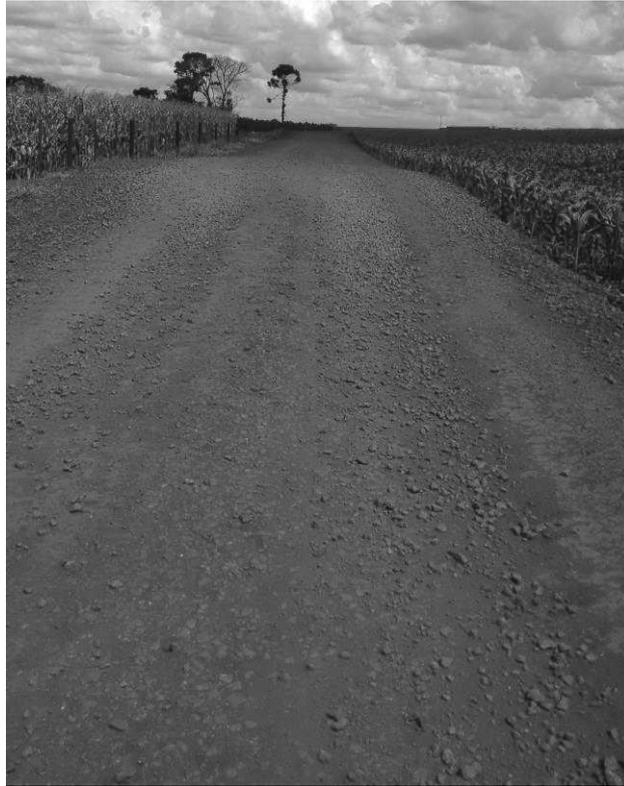
Os materiais granulares são utilizados conforme a disponibilidade de jazidas na região da manutenção, podendo ser utilizados na forma natural ou, caso seja necessário, realizar misturas para torná-lo adequado (SILVA FILHO, 2001 *apud* (DIAS; PALARO, 2014).

As jazidas do município de Toledo encontram-se localizadas no distrito sede e, no presente momento, a extração de rocha basáltica é realizada na pedreira “Marreco”, situada na BR 163, a rocha é transportada até a pedreira “Recanto”, localizada próxima a PR 317, sentido município de Ouro Verde do Oeste, para a realização da britagem.

Os principais materiais utilizados para obras de manutenção em estradas de terra são a aplicação sobre a superfície do corpo estradal uma camada de material granular. Na maioria dos casos, este material é o cascalho ou a rocha britada.

O cascalho é um material granular, com diâmetro superior a 4,8 mm, encontrado principalmente em cascalheiras nos leitos dos rios, terraços aluvionares e “linhas de seixos”, próximo ou na superfície do terreno (IPT, 1988). Baesso e Gonçalves (2003), recomendam a utilização de agregados que não supere uma polegada, a fim de evitar uma superfície de rolamento desconfortável ao tráfego e em desacordo com recomendações técnicas.

A rocha britada é o material resultante da britagem da rocha por meio de equipamentos mecânicos, produzindo agregado de variadas dimensões e formas (lamelar, alongada ou cúbica), em estradas recomenda-se a utilização da mesma na forma cúbica, evitando-se a lamelar (BAESSO; GONÇALVES, 2003). A Figura 8, apresenta um trecho de estrada que recebeu tratamento com rocha britada a aproximadamente quarenta dias, localizada na Linha Mandarina, Distrito Sede de Toledo, situada nas coordenadas: latitude 24°50'05,03” S e longitude 53°44'19,90” W.



**Figura 8 – Estrada vicinal que recebeu camada de pedra britada, Linha Mandarinina-Toledo-PR  
Fonte: Autor,2017.**

No ano de 1989, instituiu-se em Toledo o programa de melhorias e conservação de estradas municipais, pela Lei nº1492/89 que destinava os direitos e deveres a serem executados tanto por parte do município quanto pelos moradores da área rural.

Já no ano de 2005 foi criado o programa de melhorias da infraestrutura e saneamento rural no município de Toledo, pela Lei nº1898/2005, onde são apresentados diversas competências ao município e proprietários rurais, como a manutenção e recuperação de estradas rurais além do zelo pelas estruturas já existentes.

As obras de manutenção que são de responsabilidade do município são executadas pela Secretaria de Infraestrutura Rural da Prefeitura Municipal.

### 2.5.1.2 Estradas Pavimentadas

A pavimentação de estradas vicinais no município de Toledo iniciou com o programa do estado “Caminhos da Educação”, em meados de 1997, onde o então governador Jaime Lerner, criou este programa para a pavimentação de estradas localizadas nas áreas rurais dos municípios, que o ônibus escolar percorria. Em Toledo, as estradas contempladas neste programa foram Linha Tapuí, Linha Ouro Preto e Linha Boa Vista, sendo executados aproximadamente 10,70Km de pavimento.

A partir de 31 de maio de 2005, com a promulgação da lei municipal nº 1.898, que institui o Programa de Melhorias da Infraestrutura e Saneamento Rural no município de Toledo (TOLEDO, 2005), a pavimentação de estradas vicinais começou a ocorrer mediante as parcerias com os beneficiários (produtores rurais).

Art. 3- Fica o município de Toledo autorizado, para a implementação do Programa de Melhorias da Infraestrutura e Saneamento Rural, a executar, com recursos próprios ou mediante parceria com os beneficiários, as seguintes ações e projetos:

I- Readequação de estradas principais de uso comum, abertura e adequação, mediante parceria com os proprietários, de acessos a propriedades rurais, com cascalhamento e colocação de solo-brita, podendo ser realizada outra forma de pavimentação de estradas rurais de uso comum, de acessos a propriedades, granjas e demais instalações agrícolas, com recursos próprios ou mediante parceria com os produtores;

Com essa parceria foi possível realizar com mais periodicidade os projetos de pavimentação das estradas vicinais, garantindo ao produtor rural maior facilidade, economia e segurança no escoamento de sua produção agropecuária.

A pavimentação rural é realizada, quase em sua exclusividade, pela Empresa de Desenvolvimento Urbano e Rural de Toledo (EMDUR), uma autarquia do município. O Decreto-Lei nº 200 de 1967, artigo 5º, inciso I (BRASIL, 1967), define autarquia como:

Art. 5º Para os fins desta lei, considera-se:

I - Autarquia - o serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios, para executar atividades típicas da

Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.

A EMDUR foi constituída pela Lei municipal nº 1.199 de 21 de novembro de 1984 e iniciou suas atividades em 1º de janeiro de 1985 (TOLEDO, 1984). Segundo a presente Lei, a EMDUR tem:

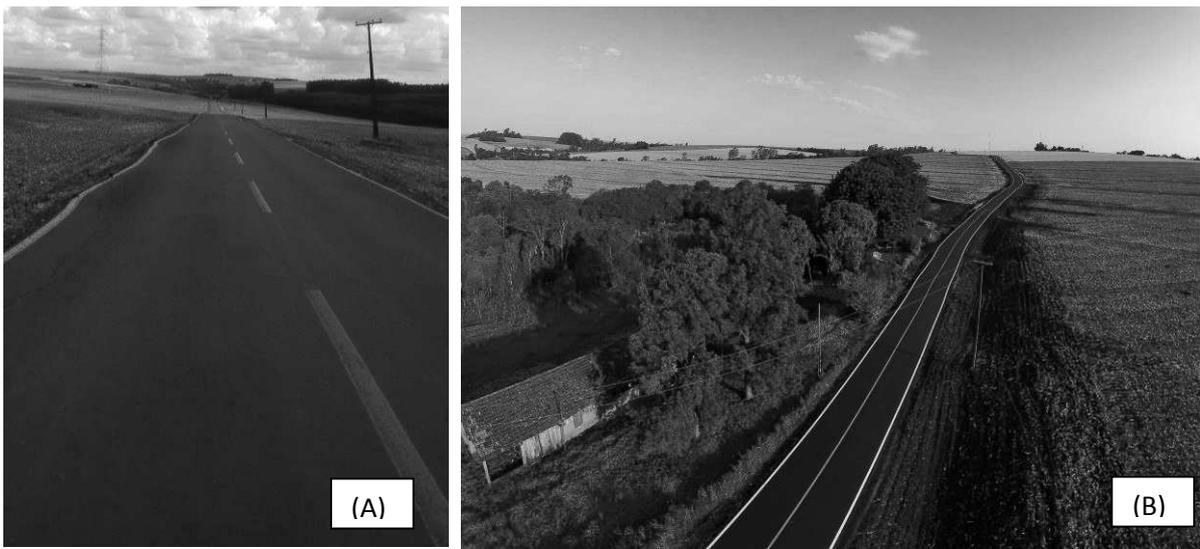
Art. 1º - Fica o Executivo Municipal autorizado a construir empresa pública, a denominar-se Empresa de Desenvolvimento Urbano e Rural de Toledo (EMDUR).

Parágrafo único - A Emdur, com sede e foro na cidade e comarca de Toledo, terá:

- I – Personalidade jurídica de direito privado;
- II – Patrimônio próprio;
- III – Autonomia administrativa e financeira.

A EMDUR executa atividades relacionadas com projetos, construção, reparo, ampliação, conservação e manutenção de prédios, espaços e logradouros públicos municipais, na área de engenharia civil (EMDUR, 2014). A mesma possui duas pedreiras, mencionadas anteriormente neste trabalho, e uma usina de asfalto localizada próxima a pedreira “Marreco”, onde é realizada a mistura dos materiais utilizados na execução das obras de pavimentação.

A Figuras 9 apresenta dois trechos de estradas vicinais pavimentadas, no programa em parceria com o produtor rural.



**Figura 9 - (A) Pavimentação Rural Linha Mandarina. Ano de execução 2010 e (B) Pavimentação Rural Linha Tigre. Ano de execução 2015.**

**Fonte: (A) Autor, 2017 e (B) EMDUR**

Segundo Gemel Consultoria e Engenharia em relatório de avaliação técnica entregue à prefeitura municipal de Toledo em 2012, foi confirmada a melhoria de condições de circulação nas rodovias vicinais asfaltadas no município tanto na velocidade de circulação de veículos quanto no custo. A velocidade média de circulação evoluiu de 45 Km/h para 54 Km/h. Já quanto ao custo veículo por km, o relatório da Tecplan (2011), confirmou a redução de 20% neste valor, estimado em R\$ 0,54/Km antes da pavimentação e em média R\$0,4546/Km após a pavimentação.

Confirmando assim a eficiência do programa de pavimentação utilizado em Toledo-PR.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta neste trabalho foi desenvolvida considerando os seguintes elementos:

- Classificação das estradas, quanto a sua administração, conforme proposta do DNIT (2005); e
- Elaboração de banco de dados em plataforma SIG das estradas vicinais, com informações coletadas junto a Prefeitura Municipal de Toledo e Empresa de Desenvolvimento Urbano e Rural de Toledo (EMDUR).

A Figura 10 apresenta um fluxograma detalhado das etapas de trabalho. Na sequência estão descritas cada etapa realizada.

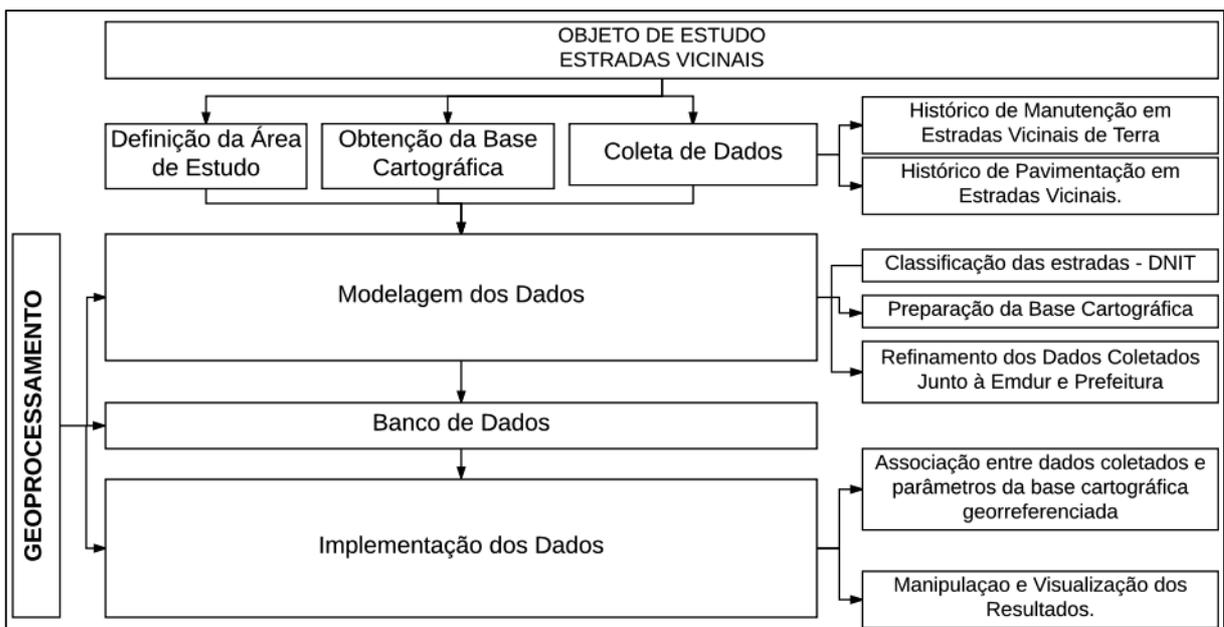


Figura 10 – Fluxograma da metodologia de trabalho.  
Fonte: Autor, 2017

#### 3.1 TERMINOLOGIA ADOTADA

Adotou-se a terminologia recomendada por Brasil (2007). Portanto, entende-se como:

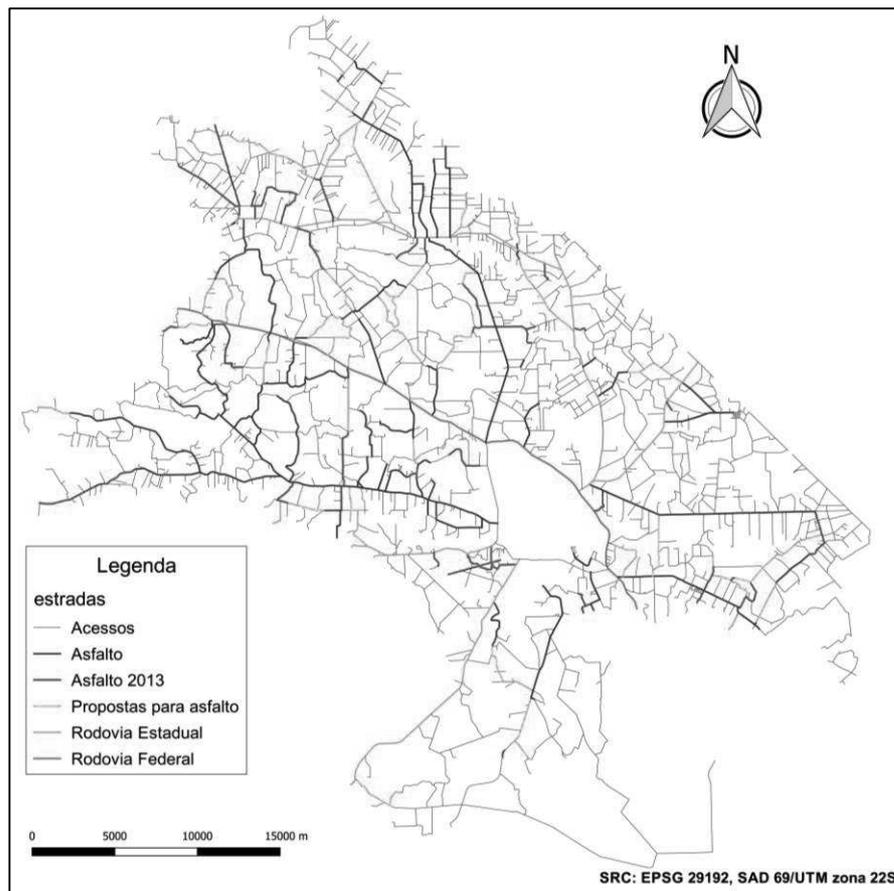


### 3.3 OBTENÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Uma das etapas de suma importância, para o desenvolvimento do presente trabalho, foi a obtenção da base cartográfica da área de estudo. A base obtida é de formato SHP (arquivo shapefile), formato de armazenamento de dados vetoriais, que armazenam a forma e atributos das feições geográficas. O sistema de coordenadas de referência (SCR) é o EPSG 29192, SAD 69 / UTM zona 22S.

A base cartográfica contendo as devidas coordenadas, foi disponibilizada pela prefeitura municipal de Toledo, especificamente pela Secretaria de Desenvolvimento Estratégico. A formalização da concessão da base cartográfica se deu por meio do ofício nº128/2016 da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A base cartográfica fornecida contém o traçado das estradas e rodovias contidas no perímetro municipal (Figura 12).



**Figura 12– Mapa da base cartográfica fornecida pela Prefeitura de Toledo.**

**Fonte: Prefeitura municipal de Toledo.**

As informações contidas na base cartográfica (*shapefile*) fornecida, são apresentadas no (ANEXO 2).

### 3.4 MANIPULAÇÃO, ESPACIALIZAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES

A manipulação, espacialização e visualização dos dados referentes à classificação das estradas foram feitas por meio de um sistema de informação geográfica (SIG).

O software utilizado foi o programa *Quantum Gis* (QGIS), que é SIG de código aberto licenciado segundo a licença pública geral GNU, sendo um projeto oficial da *open source geospatial foundation* (OSGeo).

A base das estradas obtida junto à prefeitura municipal, em formato SHP (arquivo *shapefile*), serviu de suporte para a confecção do banco de dados das estradas vicinais.

### 3.5 TRATAMENTO DOS DADOS E CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS

Após a obtenção dos dados foi realizada a seleção dos atributos pertinente ao presente trabalho, como extensão das estradas, matérias utilizadas, recurso investido, período da obra, entre outros, bem como seu tratamento, de forma que fosse possível realizar a junção deste com cada trecho georreferenciado da base cartográfica.

A vinculação dos dados à base cartográfica se deu por meio da utilização do programa QGIS e ferramentas disponíveis no mesmo. Após a realização desta etapa foi possível criar o banco de dados das estradas vicinais.

Com a confecção do banco de dados foi possível criar mapas temáticos para a visualização espacial dos dados coletados.

### 3.5.1 Elaboração do banco de dados georreferenciado

No intuito de organizar os dados coletados utilizou-se uma plataforma SIG para confecção do banco de dados, conforme etapas apresentadas na Figura 13.

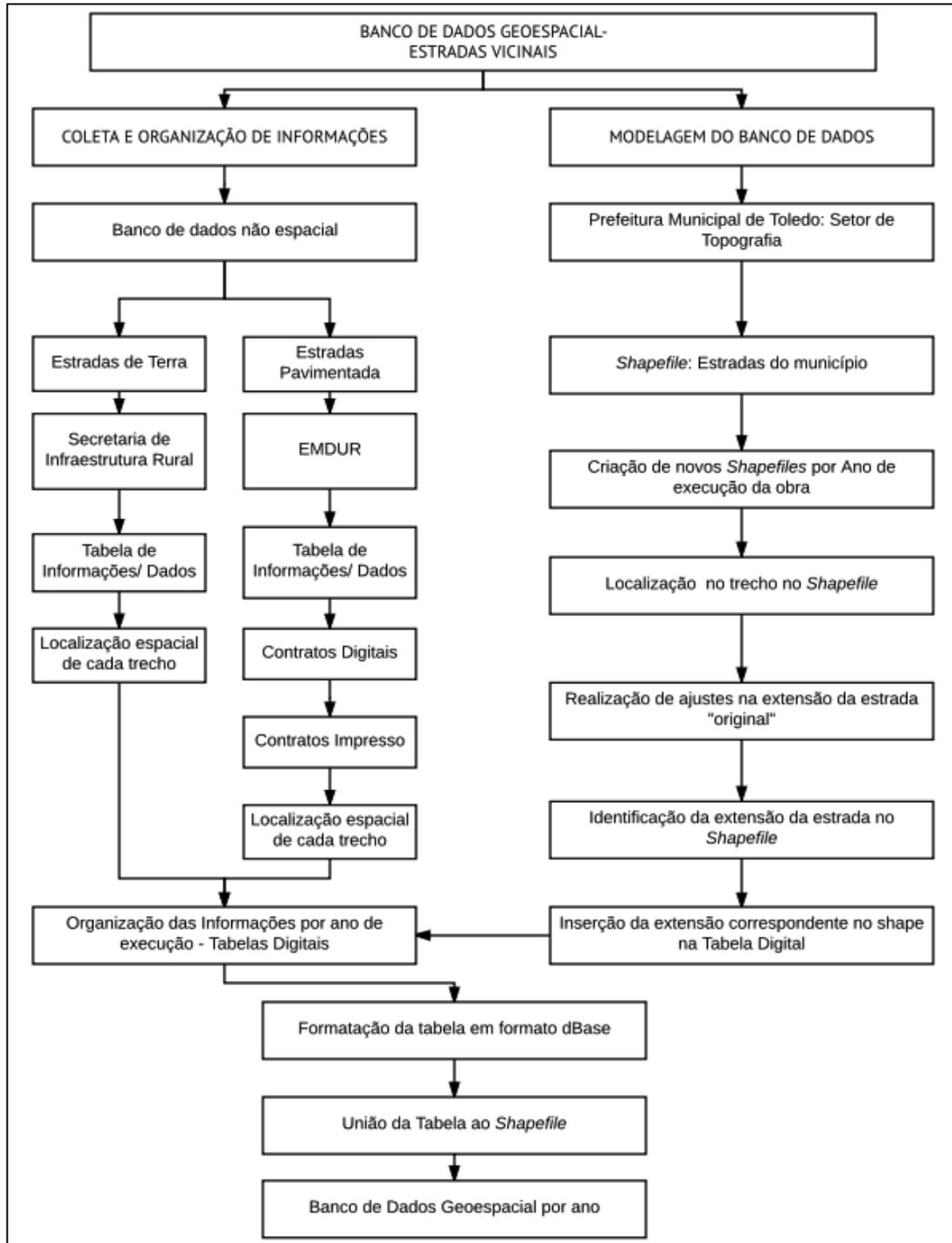


Figura 13 – Fluxograma das etapas de desenvolvimento do banco de dados.  
Fonte: Autor, 2017

As etapas realizadas, consistiram basicamente na organização das informações coletadas junto a secretaria de infraestrutura rural do município de Toledo-PR e a EMDUR, gerreferenciamento destas e sua união aos arquivos geoespaciais criados a partir da base cartográfica cedida pela prefeitura municipal.

### 3.5.2 Coleta e organização de informações

As informações referentes às estradas não pavimentadas, ou estradas de terra foram coletadas junto à Secretaria de Infraestrutura Rural, fornecidas pelo engenheiro responsável pelas obras de manutenção e que também organiza as informações referente a estas em planilha. A planilha contém informações como localidade, identificação do trecho, extensão, material aplicado, data de início e conclusão da obra, esses separados na planilha por ano de execução.

A planilha fornecida contém informações referente à manutenção realizada entre os anos de 2005 a 2016. Após a análise prévia dos dados fornecidos e constatar certa dificuldade em identificar a maioria dos trechos, pois os mesmos continham como ponto identificador o nome do proprietário ou morador da localidade (Ex: Linha Floriano- Propriedade Bombardelli/Lacto Bom), solicitou-se auxílio do engenheiro que prontamente atendeu ao pedido e colaborou na identificação dos trechos.

Na planilha disponibilizada cada obra foi identificada por uma numeração. Posteriormente cada trecho foi localizado no mapa que possui as estradas pertencentes ao perímetro municipal.

As informações referentes à pavimentação das estradas rurais foram coletadas junto a EMDUR, por meio do departamento de asfalto, que as organiza em planilha eletrônica. A planilha disponibilizada contém informações como: localização da estrada; extensão da obra de pavimentação, recurso financeiro investido pela prefeitura, agricultores e outros órgãos e instituições; número do contrato entre EMDUR, prefeitura e a associação de moradores da comunidade rural.

Como um dos objetivos da estruturação do banco de dados geoespacial é conter informações mais completas, como os materiais utilizados na obra de pavimentação e largura da pista pavimentada. Buscou-se estas informações nos contratos citados na planilha da EMDUR. Os contratos, quando possível, foram

disponibilizados em formato digital e, além disso, a direção da empresa possibilitou acesso ao servidor da mesma, para coleta de informações complementares, como projeto e orçamento da obra.

Durante a etapa de coleta e análise dos dados, foi identificado que somente a partir de 2010 o controle e a existência de informações mais precisas foram realizados.

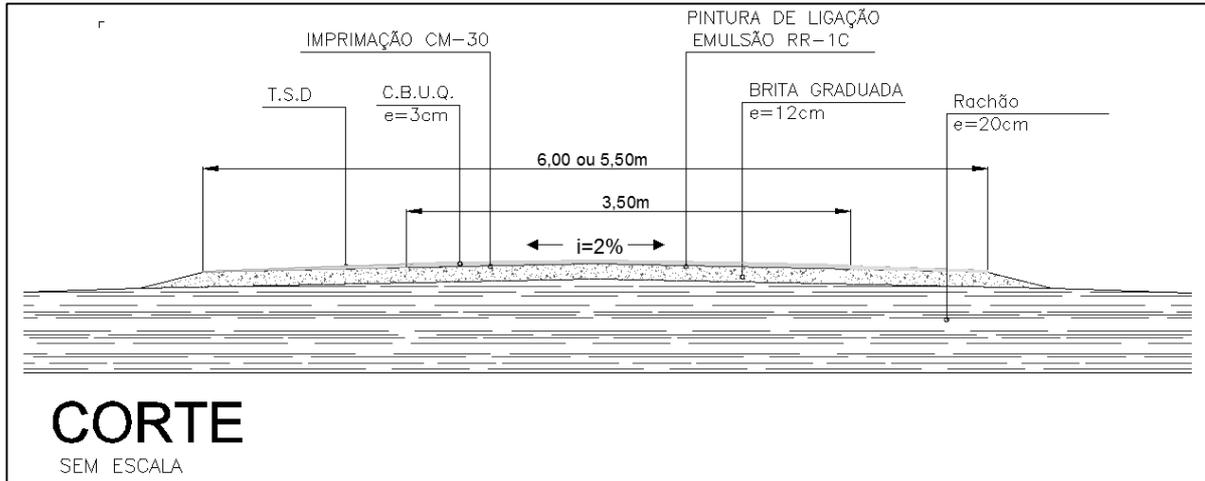
Outro fato é que na planilha fornecida cerca de sessenta e oito itens, de um total de cento e sessenta e cinco, continham somente informações sobre a extensão pavimentada, dificultando assim a busca por informações completares. Para estes itens foi realizada a tentativa de coleta de dados por meio de consulta a contratos em forma impressa, arquivados na empresa, entretanto esta etapa não supriu todos os itens.

Outro ponto importante a ser ressaltado é que somente a partir do ano de 2013 foi implantado como ponto de referência de cada trecho a ser pavimentado as coordenadas geográficas. Anteriormente era somente identificado com o nome da localidade ou ainda com o nome do proprietário da área rural no qual o trecho iniciava ou terminava. Dificultando como nas estradas de terra a localização precisa de cada trecho pavimentado.

Para a identificação dos trechos, como nas estradas de terra, foi solicitado auxílio de servidores da EMDUR que atuaram na maioria das obras de pavimentação.

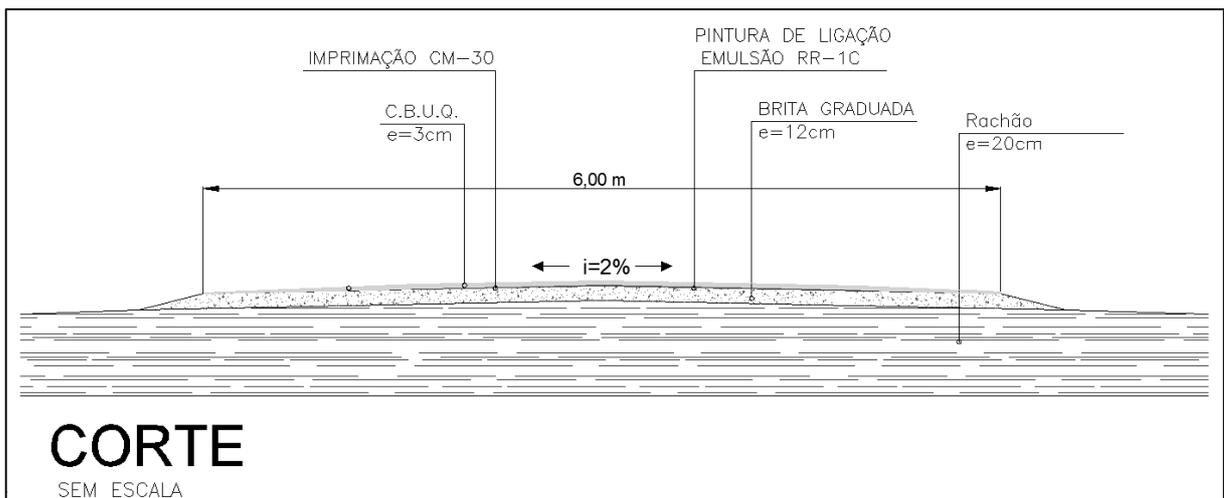
Para a organização dos dados, criou-se tabelas individuais para cada ano, nestas continham apenas as obras de manutenção e pavimentação realizadas no respectivo período.

Ao desenvolver o banco de dados para as estradas pavimentadas, observou-se que a largura da pista com revestimento varia de acordo com a gestão do municipal, sendo a estrutura do pavimento utilizado entre 2005 e 2012, apresentados a seguir.



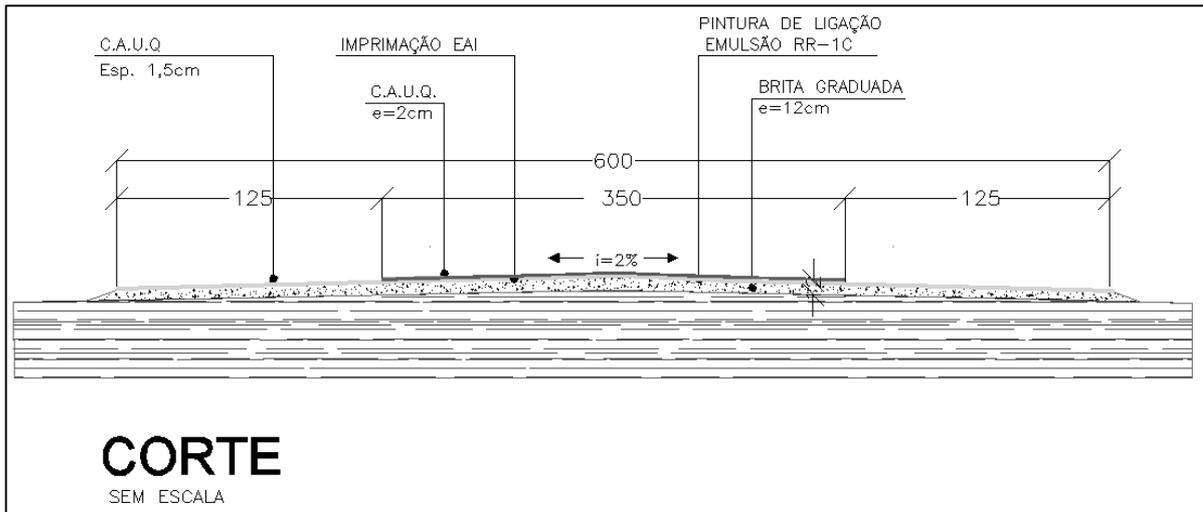
**Figura 14 (A) – Seção do Pavimento utilizada entre 2005 e 2012.**  
 Fonte: Adaptado EMDUR, 2017.

Com a mudança na gestão pública municipal no ano de 2013, adotou-se também um novo modelo para a pavimentação das estradas vicinais. A Figura 14 (B) apresenta o corte do pavimento padrão executado entre os anos de 2013 e 2016.



**Figura 14 (B) – Seção do Pavimento utilizada entre 2013 e 2016**  
 Fonte: Adaptado EMDUR, 2017.

Já a partir de janeiro de 2017 adotou-se um novo modelo de pavimento, seguindo o corte mostrado na Figura 14 (C).



**Figura 14 (C) – Seção do Pavimento utilizada em 2017.**  
**Fonte: EMDUR, 2017.**

Para as Figuras 14 (A, B e C), a estrutura do pavimento mostrada representam as camadas constituintes do mesmo.

De maneira geral, quando necessário o pavimento conta com uma camada de para reforço do subleito, que tem função de complementação da base (SENÇO, 2007). Nas obras realizadas pela EMDUR o material utilizado nesta camada foi o rachão. Nas obras onde essa camada se faz necessária, a espessura utilizada é de 20,00 cm. A aplicação se dá pelo derramamento deste material pelo caminhão basculante, nivelamento e espalhamento com motoniveladora e compactação com rolo vibratório.

Para a base, a camada destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los (SENÇO, 2007), utiliza-se brita graduada, com espessura de 12,00 cm. Portanto, a base deste pavimento se enquadra na categoria flexível, com estabilização granulométrica.

Antes da execução da camada revestimento do pavimento, é realizada a imprimação e pintura de ligação sobre a base. Para a imprimação<sup>3</sup> o ligante utilizado foi o asfalto diluído de cura média (CM-30), que consiste um material com 52% de asfalto diluído e 48% de diluente, no caso querosene, este deve estar em conformidade com norma DNER-EM 363/97.

<sup>3</sup> Imprimação: consiste na aplicação de um material betuminoso sobre a base do pavimento, com o objetivo de conferir coesão superficial, impermeabilizar a base (DNIT, 2014)

A pintura de ligação<sup>4</sup> nas estradas rurais de Toledo-PR é realizada após a imprimação. O ligante asfáltico utilizado é do tipo RR-1C, que consiste em uma emulsão asfáltica catiônica de ruptura rápida, esse material deve estar em conformidade com a norma DNER-EM 369/97.

No revestimento ou capa, camada destinada a melhorar as condições de rolamento, segurança e conforto, o material utilizado é o Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q) ou também denominado concreto asfáltico usinado a quente (C.A.U.Q).

A EMDUR possui a usina apropriada para realizar a misturas dos materiais que compõe o C.B.U.Q, que é composta de agregado graduado, material de enchimento (*filler*) e ligante betuminoso. Após a mistura e confecção do material, este é destinado ao local da obra em caminhão basculante, coberto por lona para manter a temperatura adequada. Do caminhão, o material é lançado a vibroacabadora, que tem a função de aplicar o material na superfície já imprimada e pintada. A vibroacabadora aplica o material com espessura de 3 cm. Posteriormente, o rolo pneumático é passado sobre o material, de maneira a garantir uma superfície lisa e compactada. O C.B.U.Q é aplicado na pista em apenas 3,5 metros de largura, estes localizados no centro da pista de rolamento.

No restante da largura, cerca de 1,25 metros em cada lado, foi utilizado para as pavimentações realizadas no ano de 2005 a 2012, como revestimento o Tratamento Superficial Duplo (T.S.D). Segundo DNIT (2012), este é constituído por duas aplicações de ligante asfáltico, cada uma coberta por uma camada de agregado mineral e submetida à compressão. Em Toledo o material granular utilizado é a granilha com pó de pedra. Já para os anos de 2013 a 2016 toda a largura da pista foi recebida com o revestimento em C.B.U.Q.

A partir de janeiro de 2017 passou-se a adotar as características do pavimento mostrado na Figura 14 (C), onde aplica-se como revestimento uma camada de C.A.U.Q de 1,5 cm em toda a largura da pista e, posteriormente, aplica-se uma nova camada. Após a execução da pintura de ligação deste material com espessura de 2,00cm nos 3,50 metros centrais da pista, tornando assim a “capa” do pavimento com espessura final de 3,50 cm.

---

<sup>4</sup> Pintura de ligação: ligante asfáltico que tem como finalidade promover condições de aderência entre está e o revestimento a ser executado (DNIT, 2012b).

### 3.5.3 Modelagem do banco de dados

Para a elaboração do banco de dados geoespacial, utilizou-se como *software* base para a confecção o QGIS.

Optou-se por organizar o banco de dados em *layers* por ano de execução da obra de manutenção e pavimentação, para que possa ser realizado a identificação histórica das intervenções realizadas nas estradas. A partir do *shape* original fornecido pelo setor de topografia da prefeitura municipal de Toledo, criou-se novos *shapes* para cada ano.

As etapas a seguir foram realizadas tanto para as obras de manutenção em estradas de terra, quanto para as de pavimentação.

- a) Criação de *shapefile* para o ano de execução;
- b) Identificação no *shapefile* do trecho analisado;
- c) Realização de ajustes na extensão, utilizando ferramentas do software,

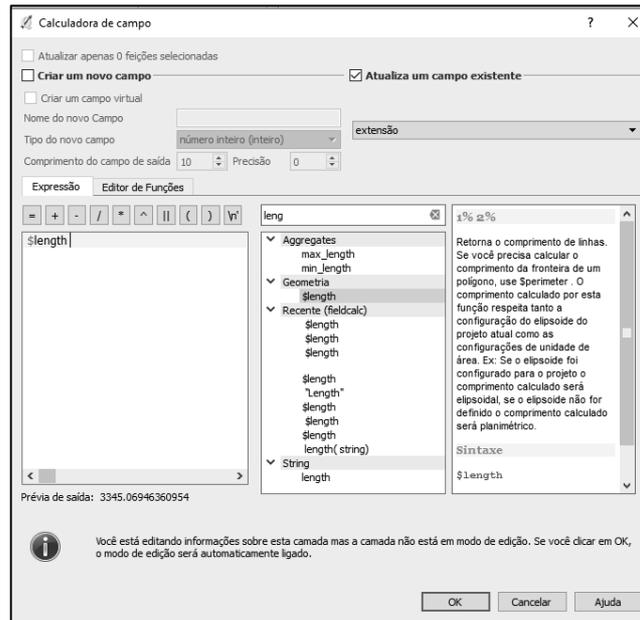
como:

- “Ferramenta de nós”: permite a edição de cada atributo, no caso estrada, permitindo a formatação da estrada para a extensão necessária;

- Ferramenta “adicionar feições”: quando é necessário alterar a extensão da estrada para que ela corresponda à extensão da obra realizada, é necessário criar outras feições para que o trecho, se for reduzido ou excluído, seja refeito e a estrada fique novamente completa.

- Ferramenta “*join two lines*” ou “*join multiple lines*”: quando é identificado no *shape* que dois ou mais atributos (trechos de estrada) correspondem a um item de obra, foi realizado a junção, quando possível, para que estes contemplem toda a obra.

- Ferramenta “calculadora de campo” (Figura 15): após a manipulação do trecho de estrada, para que coincida com a extensão da obra, foi realizada a atualização do campo extensão na tabela de atributos da camada, por meio da ferramenta calculadora de atributo, no qual é selecionado o campo em que se deseja atualizar (no presente caso era o campo extensão) e, posteriormente, a expressão a ser utilizada, neste trabalho utilizou-se a “*length*”.



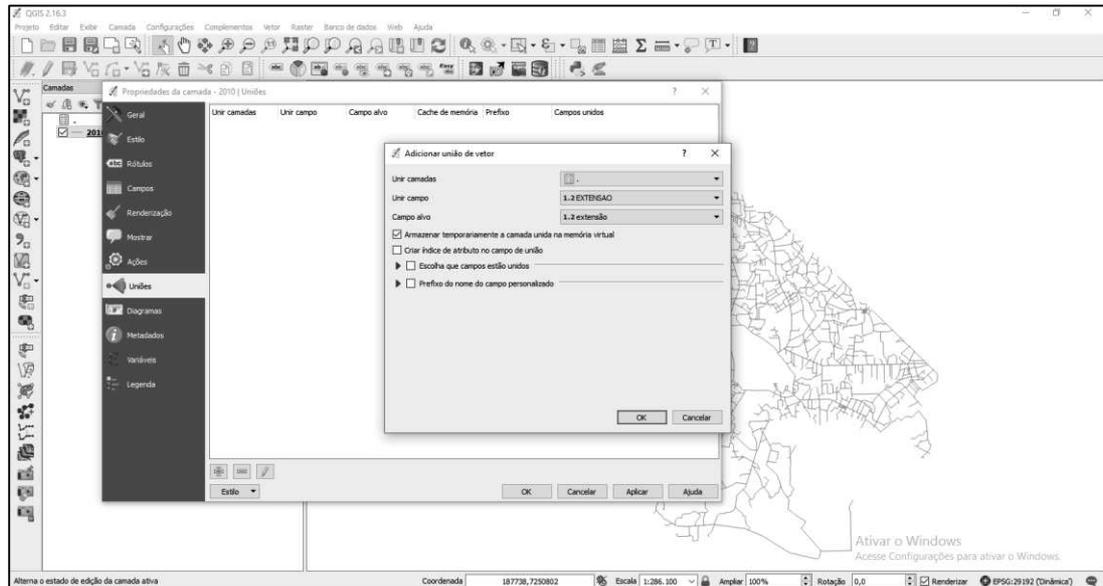
**Figura 15 – Ferramenta calculadora de campo QGis.**

**Fonte: Autor, 2017.**

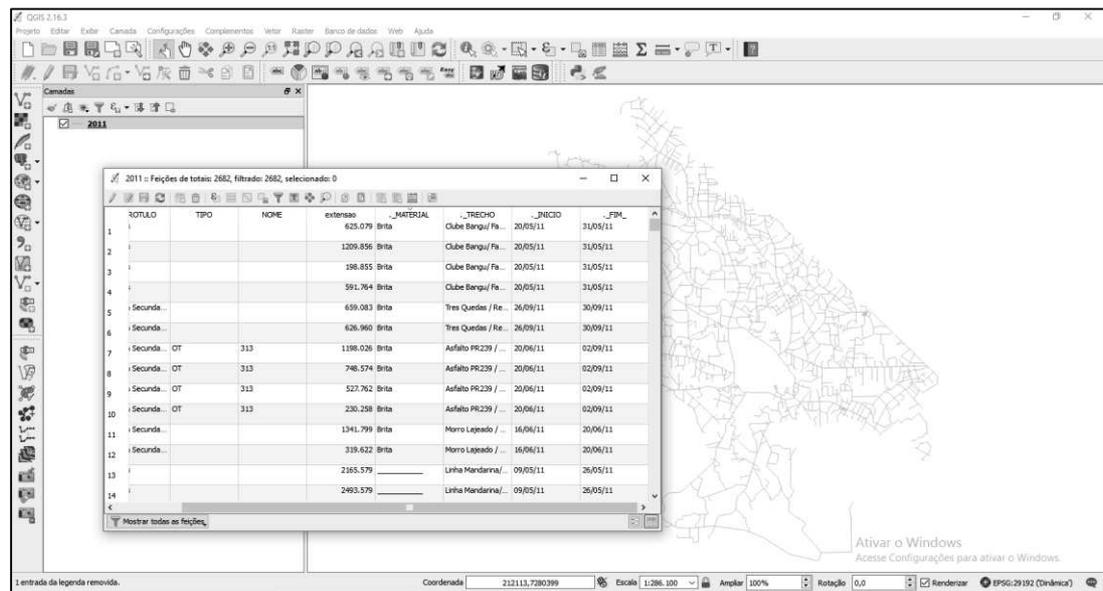
d) Identificação da extensão final no *shapefile* do item referente a obra e sua inserção na tabela correspondente ao ano e trecho da obra;

e) Formatação da tabela em formato dataBase: para unir as informações coletadas ao *shapefile* correspondente é necessário ter uma tabela em formato dataBase (dbf), pois o programa QGis lê somente arquivo planilha nesta extensão. Utilizou-se para isto a planilha eletrônica do LibreOffice (LibreOffice Calc), pois a mesma tem a ferramenta que permite salvar arquivos nesta extensão.

f) União da tabela com o *shapefile*: para realizar a junção entre a tabela contendo os dados e o *shapefile* contendo as informações gráficas e posicionais, utilizou-se a ferramenta do QGis “uniões” (Figura 16), onde é possível fazer a junção das informações contidas na tabela em formato dBase (.dbf) com a respectiva camada que representa o ano da obra. Nesta ferramenta é necessário informar qual o campo da tabela que será utilizado para a união, bem como o campo da tabela de atributos do *shapefile* que é o alvo da junção. Assim, depois de realizada a junção todas as informações contidas na tabela dBase é incrementada ao *shapefile*, criando assim o banco de dados geoespacial para cada ano de execução da obra. A Figura 17 mostra as informações unidas ao *shapefile* utilizando a ferramenta “união”.



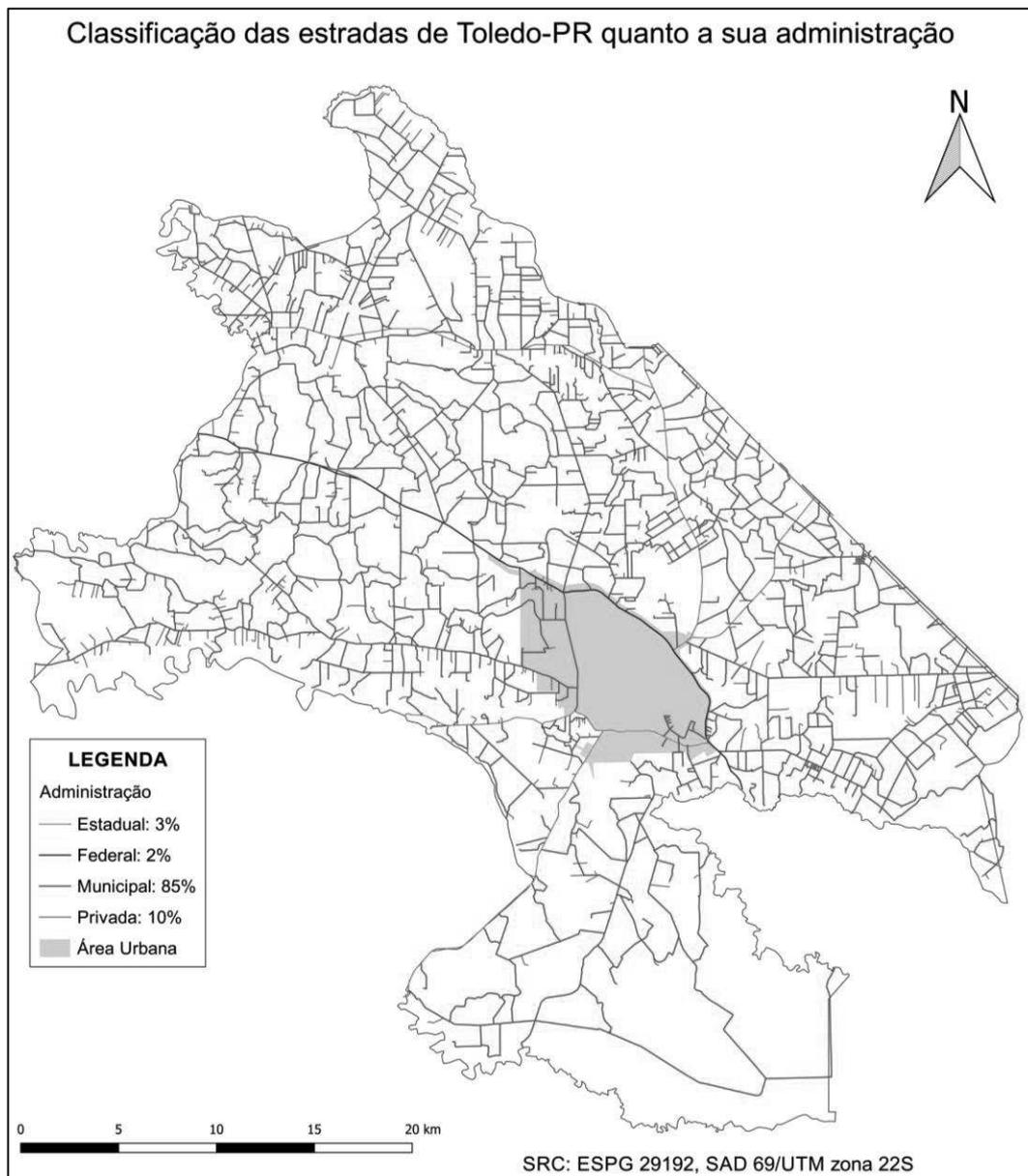
**Figura 16– Ferramenta “união” para junção de informação da tabela com *shapefile*.**  
Fonte: Autor,2017.



**Figura 17–Shapefile contendo as informações de tabela unida a ele.**  
Fonte: Autor, 2017.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Brasil (2005) as estradas e rodovias compreendidas na extensão territorial do município de Toledo estão enquadradas nas quatro categorias de administração: federal, estadual, municipal e privada, sendo elas descritas e categorizadas conforme a Figura 18.



**Figura 18 – Mapa Temático da classificação quanto à administração das estradas e rodovias.**

**Fonte: Autor, 2017**

Como o objeto de estudo desta pesquisa são as estradas que receberem investimentos do poder público municipal, estas correspondem a aproximadamente 85% das estradas contidas no perímetro do município de Toledo.

Na Figura 18 essas estradas estão representadas pela coloração vermelha e são de responsabilidade municipal, pois interligam a área urbana aos distritos e estas as suas ramificações e possuem aproximadamente 1.496,30 km.

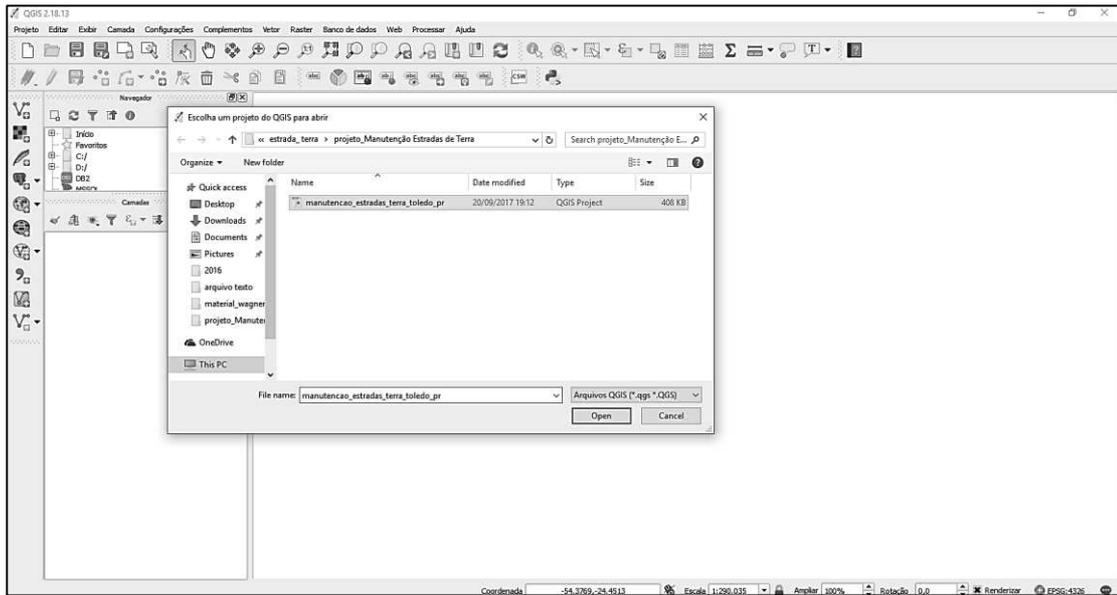
Dentre as estradas de administração municipal, optou-se por separá-las em outras duas outras categorias para realizar a estruturação do banco de dados. Sendo elas as estradas de terra, ou seja, aquelas que não receberam pavimentação, e as estradas pavimentadas.

#### 4.1 ESTRADAS DE TERRA

O banco de dados não espacial fornecido pela Secretaria de Infraestrutura Rural do município de Toledo, possui informações sobre as manutenções realizadas entre o ano de 2005 a 2016.

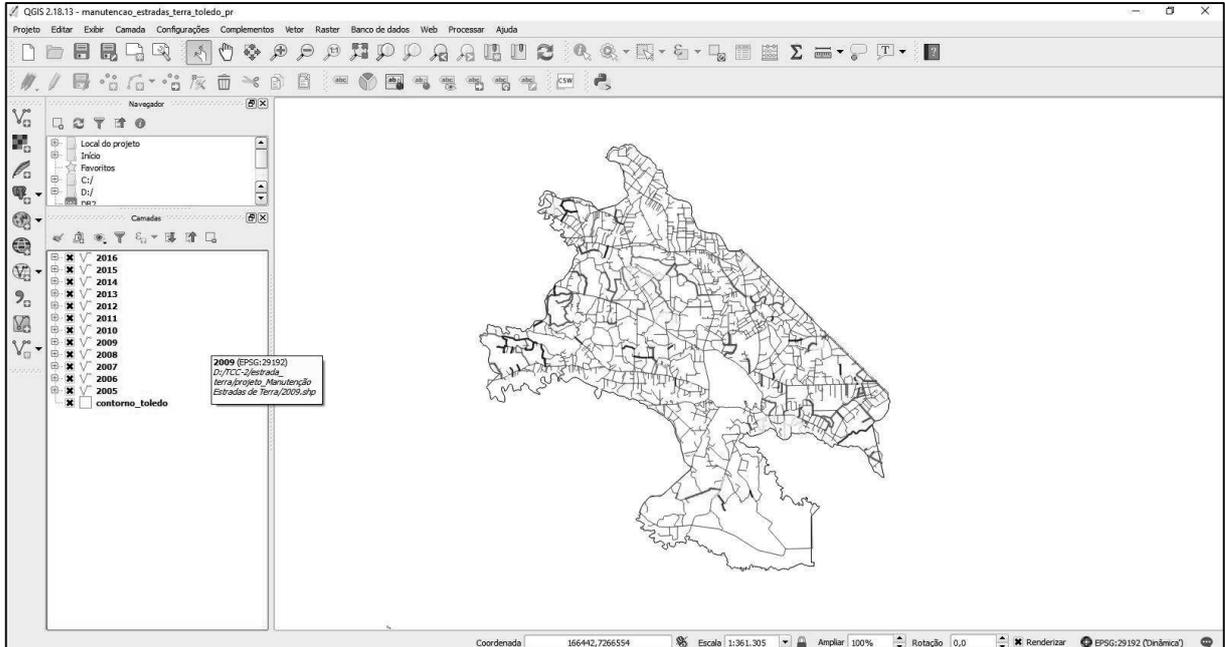
Estas foram georreferenciadas, seguindo os itens citados no tópico 3.5.3. Os dados e informações armazenados no SIG estão reunidos em um projeto único. A base de dados geoespacial para as estradas de terra foram organizadas no QGIS em doze camadas, nomeadas por ano, de 2005 a 2016. Cada camada contém as obras de manutenção realizadas no respectivo ano.

Para ter acesso às informações armazenadas no SIG, inicialmente deve-se iniciar programa QGIS e, posteriormente, abrir o projeto (Figura 19).



**Figura 19 - Abrindo o projeto que contém o banco de dados geoespacial.**  
**Fonte: Autor, 2017.**

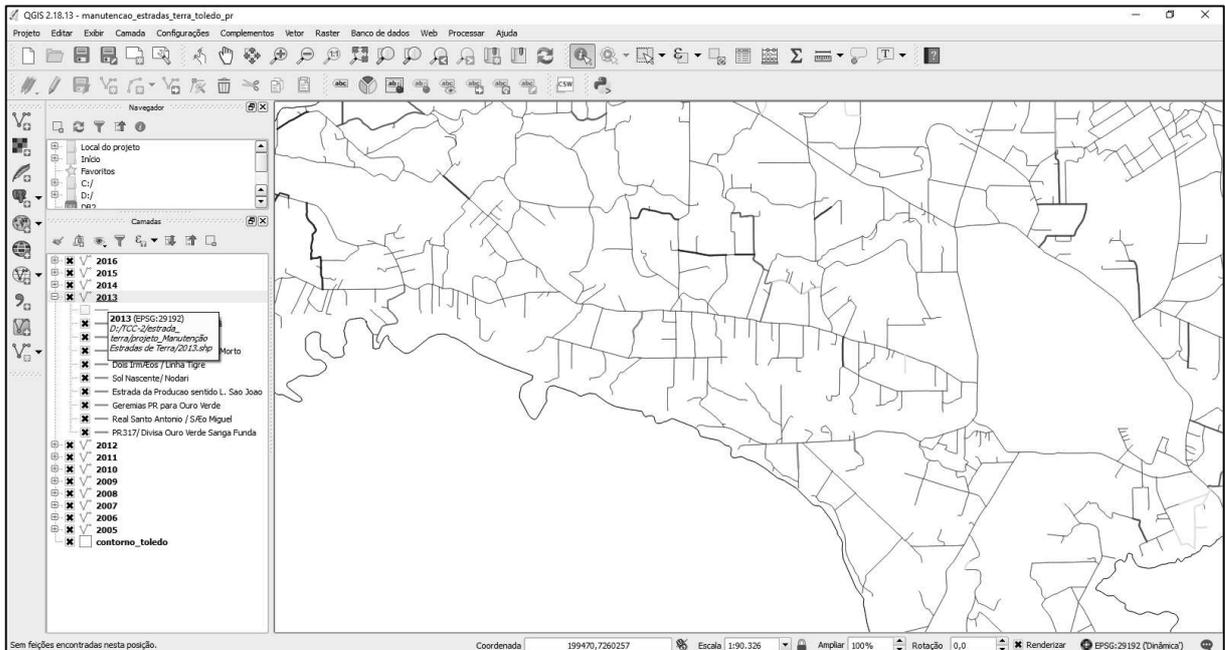
O projeto foi criado para facilitar a primeira inspeção de informações, por meio de ferramentas do QGIS. Para a primeira visualização, atribuiu-se uma determinada cor para cada ano, como mostra a Figura 20.



**Figura 20– Visualização das camadas por cores.**  
**Fonte: Autor, 2017**

Caso o usuário deseje visualizar os dados sobre determinado ano, como identificar as informações referentes às obras de manutenção realizada neste, pode-se desabilitar as camadas referentes aos outros anos, ou simplesmente clicar sobre a

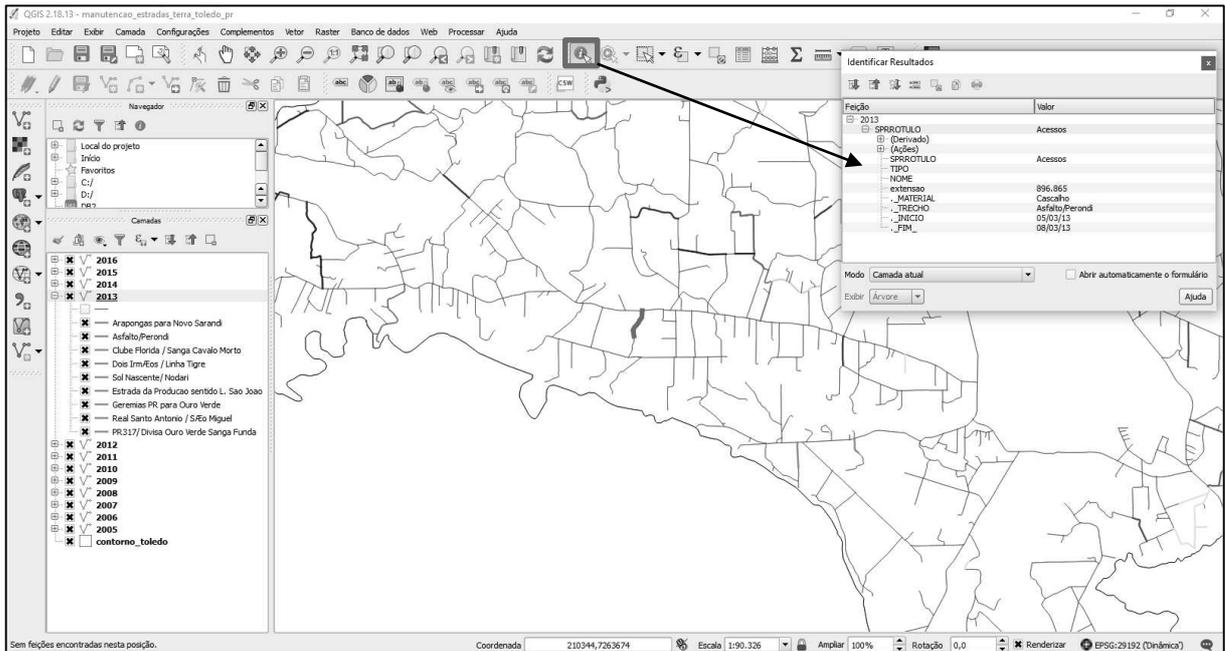
camada desejada, como mostra a Figura 21, nessa imagem em específico selecionou-se a camada referente ao ano de 2013. Ao selecionar a camada verificou-se que as estradas representadas pela coloração laranja no mapa, representam as estradas que receberam manutenção nesse ano.



**Figura 21 – Demonstração de como selecionar determinada camada, para visualização de informações.**

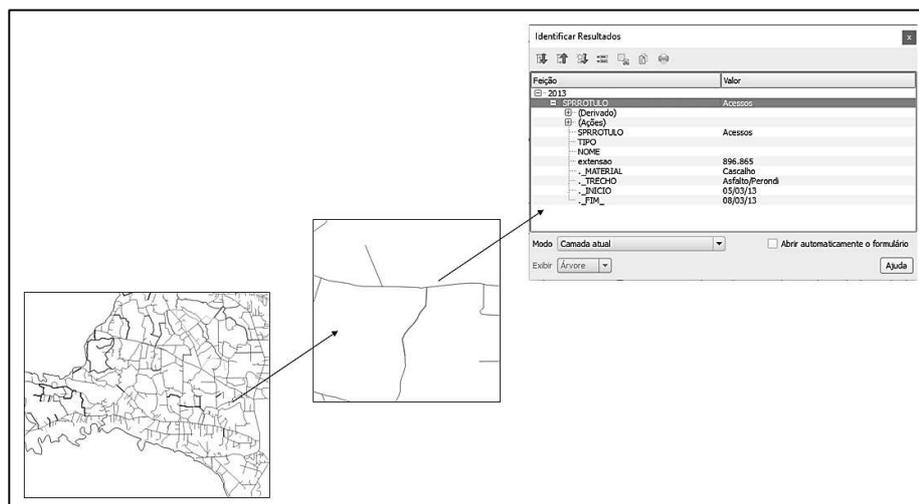
**Fonte: Autor, 2017.**

Posteriormente, para visualizar as informações contidas no banco de dados desta camada, pode-se identificar qual estrada deseja visualizar as informações, e com a ferramenta “identificar feições”, deve-se clicar sobre a mesma e em seguida ela ficará na coloração vermelha e surgirá uma janela adicional na tela, denominada “identificar resultados”, como mostra a Figura 22.



**Figura 22– Abrindo o identificador de resultados do banco de dados**  
**Fonte: Autor, 2017.**

Na Figura 22 é possível visualizar um exemplo das informações contidas no banco de dados das estradas de terra, essas são referentes a obra de manutenção realizada. No exemplo mostrado na Figura acima, a janela identificadora de resultados apresenta um resumo da tabela de atributos do trecho estradal selecionado. Na Figura 23 observa-se detalhadamente estas informações.



**Figura 23 - Visualizando as informações do trecho estradal.**  
**Fonte: Autor, 2017**

As informações mostradas na Figura 23 são as feições disponíveis no banco de dados, sendo elas “SPRROTULO”, “TIPO” E “NOME” são originais do *shapefile*

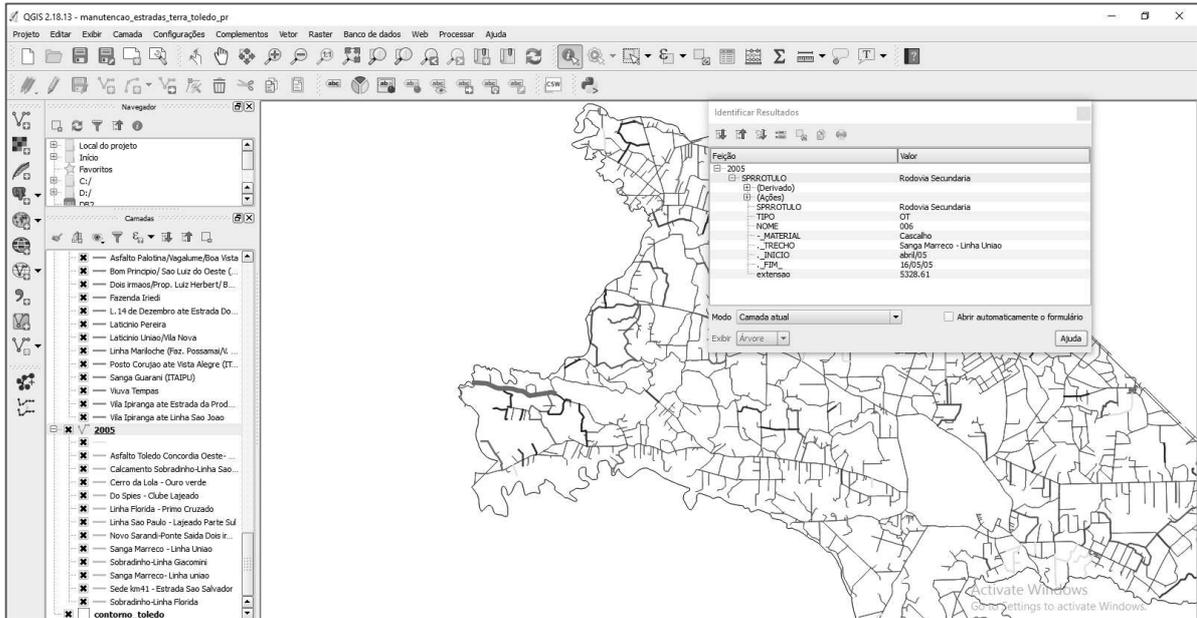
fornecido pela prefeitura municipal de Toledo, a feição “SPRROTULO” possui o valor de “Acesso”, já as feições “TIPO” e “NOME” não contém nenhum valor.

As feições contidas adiante foram incrementadas ao *shapefile*, sendo elas a “extensão”, “MATERIAL”, “TRECHO”, “INÍCIO” e “FIM”, possuindo as seguintes definições:

- “Extensão”: essa feição foi criada e atualizada, quando necessário, no próprio *shapefile*, seguindo os itens descritos no item 3.5.3 deste trabalho;
- “MATERIAL”: essa feição contém a informação referente ao material aplicado na manutenção da estrada, neste caso foi a pedra britada, em alguns trechos foi utilizado cascalho;
- “TRECHO”: apresenta a denominação do trecho, onde foi realizada a obra de manutenção, neste exemplo o trecho é identificado por “Asfalto/Perondi”, que significa que a estrada que recebeu a manutenção iniciava-se na intersecção com a estrada pavimentada/asfaltada e terminava na propriedade Perondi;
- “INÍCIO”: esse campo representa a data de início da obra de manutenção, no presente caso foi em cinco de março de 2013 (05/03/2013);
- “FIM”: essa feição corresponde à data de término da obra, no exemplo: oito de março de 2013 (08/03/2013);

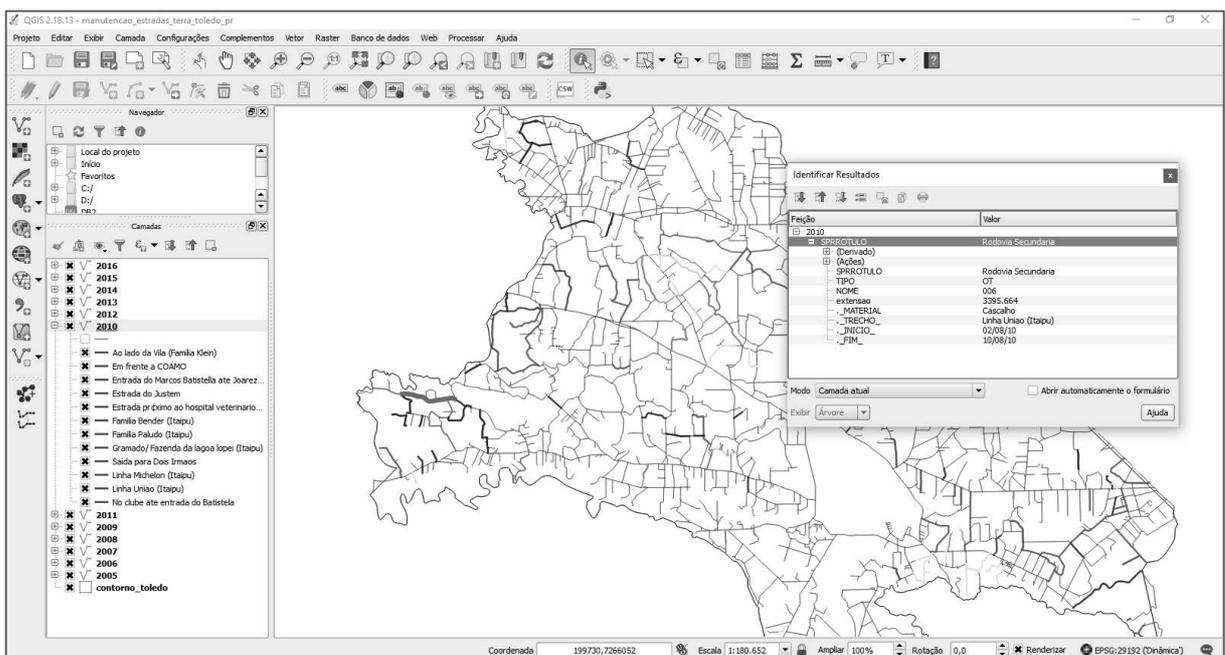
Para todos os trechos estradais que receberam manutenção e estavam contidos na tabela disponibilizada pela prefeitura municipal, são essas as informações georreferenciadas e contidas no banco de dados estruturado.

Ao realizar a criação do banco de dados para manutenção nas estradas de terra, foi possível identificar trechos que receberam ao longo do período mais de uma manutenção. Sendo eles apresentados na Figura 24 e 25.



**Figura 24 – Trecho Sanga Marreco – Linha União, manutenção em 2005.**  
**Fonte: Autor, 2017.**

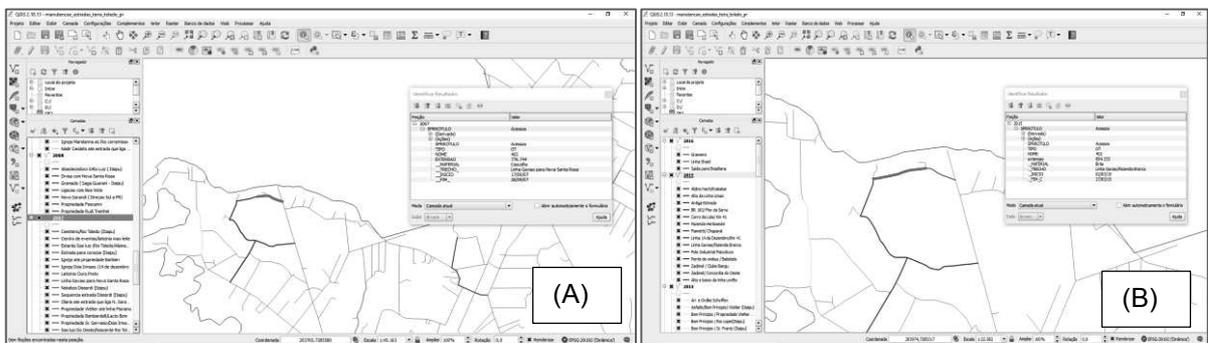
A Figura 24 mostra o trecho selecionado, correspondente a Sanga Marreco, localizado na Linha União no distrito Dez de Maio, que recebeu manutenção realizada no ano de 2005 com aplicação de cascalho. A extensão do trecho é de aproximadamente 5.300,00 metros, com obra iniciada em abril de 2005 e finalizada em maio do mesmo ano. A Figura 25, mostra parte desse mesmo trecho que recebeu novamente manutenção no ano de 2010.



**Figura 25 – Trecho Linha União, manutenção em 2010.**  
**Fonte: Autor, 2017.**

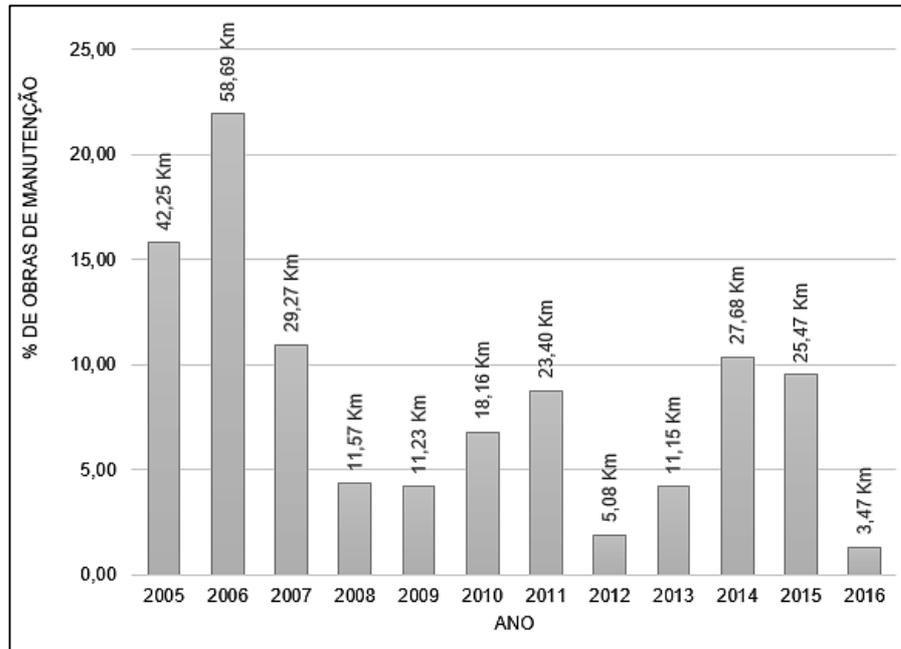
No ano de 2010 o material utilizado também foi o cascalho, mas nessa obra a extensão foi de aproximadamente 3.000 metros. Com a obra iniciada em 02 de finalizada no dia 10 de agosto.

Outro trecho que recebeu ao longo dos onze anos analisados, mais de uma manutenção foi a Linha Gavião (Figura 26 (A)). O trecho de aproximadamente 800 metros localizado na linha Gavião, distrito de Novo Sarandi, sentido ao município de Nova Santa Rosa, recebeu manutenção no ano de 2007 com aplicação de Cascalho, sendo a duração da obra de onze dias, de 28 a 17 de setembro de 2007. Aproximadamente 400 metros deste mesmo trecho recebeu manutenção novamente no ano de 2015, esse identificado na Figura 26 (B).



**Figura 26 – (A) Trecho Linha Gavião para Nova Santa Rosa, manutenção em 2007 e (B) Trecho Linha Gavião/ Fazenda Branca, manutenção em 2015.**  
Fonte: Autor, 2017.

Durante os anos de 2005 a 2016 foram realizadas obras nas estradas vicinais de terra no município de Toledo-PR, com o objetivo de melhorar sua qualidade e garantir condições satisfatórias de circulação de veículos. Durante este período cerca de 267,42 quilômetros de estradas vicinais receberam algum tipo de manutenção. A Figura 27 apresenta a disposição da extensão, bem como a porcentagem de obras de manutenção por ano.

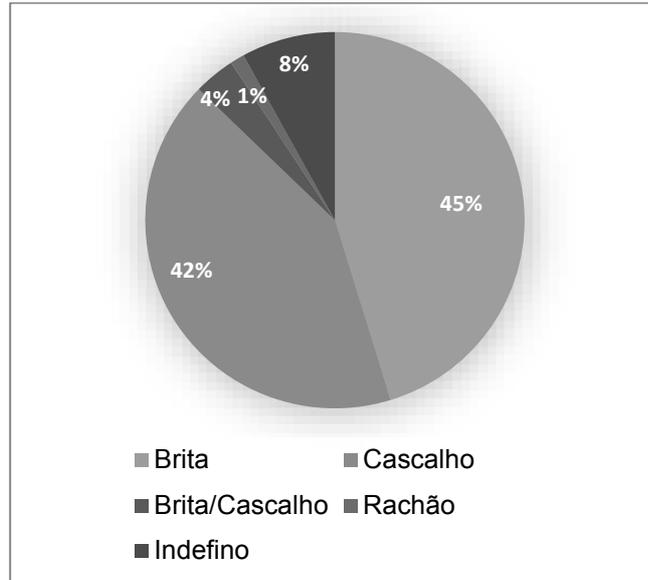


**Figura 27 – Manutenção nas Estradas de Terra X Ano.**  
**Fonte: Autor, 2017.**

Na planilha disponibilizada pela Secretaria de Infraestrutura Rural do município de Toledo-PR, consta um total de 326,77 quilômetros de estradas recuperadas entre o período de 2005 a 2016. Portanto há uma diferença de 59,35 km, entre as obras georreferenciadas neste trabalho e o contido na planilha da secretaria.

Essa variação justifica-se devido a alguns trechos contidos na planilha pertencerem à área urbana do município, como por exemplo a aplicação de pedra britada na localidade da Associação dos Servidores Municipais de Toledo (Assermuto) e a alguns trechos serem “pontuais” e, também, pela dificuldade de localizá-los, até mesmo pelo responsável pela Secretaria de Infraestrutura Rural, por possuírem extensões muito pequenas. Como exemplo, pode-se citar “Ponto de ônibus, localizado no distrito de Concórdia do Oeste”, com extensão de 200 metros, esse, embora insignificante individualmente provocam uma diferença considerável em sua totalidade.

O material aplicado na superfície do corpo estradal durante as obras realizadas, em sua grande maioria foi pedra britada e cascalho. Sendo a sua proporção apresentada no Figura 28. Nota-se na Figura 28 que a pedra britada foi o material mais aplicado na superfície das estradas, sendo utilizado em aproximadamente 120 km, seguida do cascalho aplicado em 112km.



**Figura 28 – Proporção de material utilizado nas obras.**

**Fonte: Autor, 2017.**

No ano de 2005 o trecho denominado “Linha São Paulo - Lajeado Parte Sul” com extensão de cinco quilômetros, foi utilizado tanto pedra brita como cascalho. Esse fato também ocorreu no ano de 2006 no trecho “Linha Mariloche (Faz. Possamai/V. Alegre)”, esse com extensão de 4,90 km. Estes dois itens correspondem ao item Brita/Cascalho, representado no gráfico pela coloração roxa e com fração de 4%.

O material rachão foi utilizado em apenas uma obra realizada no ano de 2005, que corresponde a um trecho do calçamento poliédrico localizado entre o distrito de Novo Sobradinho e Linha São Paulo, trecho com extensão de aproximadamente 3,20 quilômetros.

O material nomeado na Figura 28, como indefino corresponde a algumas obras realizadas no ano de 2010 e 2011, para estes itens não consta no arquivo da Secretaria de Infraestrutura Rural o material utilizado na obra. No ano de 2010 as estradas que receberam este material são “Gramado/ Fazenda da Lagoa Lopei” com extensão de 5,50 km e o trecho denominado “Em frente a COAMO” localizado em Sol Nascente, com extensão de 775 metros. Já no ano de 2011 são seis os trechos onde não foi identificado o tipo de material aplicado:

- Linha Mandarina/Acaray: 4,50 km;
- Sanga barra escura/Clube Lopei: 2,00 km;
- Travessa- Nascente do rio Toledo: 2,80 km;
- Ao lado do cemitério - São Luiz do Oeste: 0,80 km;

- Propriedade de Osvaldo Secchi – São Luiz do Oeste: 1,60 km;
- Estrada São Salvador / Sanga Uru: 2,70 km.

## 4.2 ESTRADAS PAVIMENTADAS

Para as estradas pavimentadas, o banco de dados não espacial foi fornecido pela empresa de desenvolvimento urbano e rural de Toledo-PR. As informações foram fornecidas em planilha digital contendo 165 trechos que foram pavimentados pela empresa.

As obras de pavimentação foram georreferenciada, seguindo os itens citados no tópico 3.5.3. Os dados e informações armazenados no SIG estão reunidos em um projeto único.

Optou-se, como nas estradas de terra em organizar a base de dados geoespacial no QGIS em camadas, nomeadas por ano e estas contendo as obras realizadas no respectivo período.

Após a identificação minuciosa das obras realizadas em cada período, organizou-se os *shapefile* contendo as informações coletadas. Para os itens os quais não se obteve informações precisas sobre o ano de execução foram armazenados em um único *shapefile* denominado “Sem\_Ano”, visto isso, se obter a identificação em outra oportunidade, o trecho específico da estrada pode ser removido deste arquivo e transferido ao seu correspondente.

Foi possível criar o banco de dados contendo informações das obras de pavimentação realizadas entre 2005 a 2017, e também as estradas contempladas no Programa Caminhos da Educação. Totalizando quatorze *shapefiles*, somando-se a estes o arquivo “Sem-Ano”.

Para realizar a visualização e identificação de informações contidas no banco de dados criado para as estradas pavimentadas, segue-se os mesmos passos descritos para as estradas de terra.

No banco de dados para as estradas pavimentadas, a tabela de atributos contém as seguintes informações:

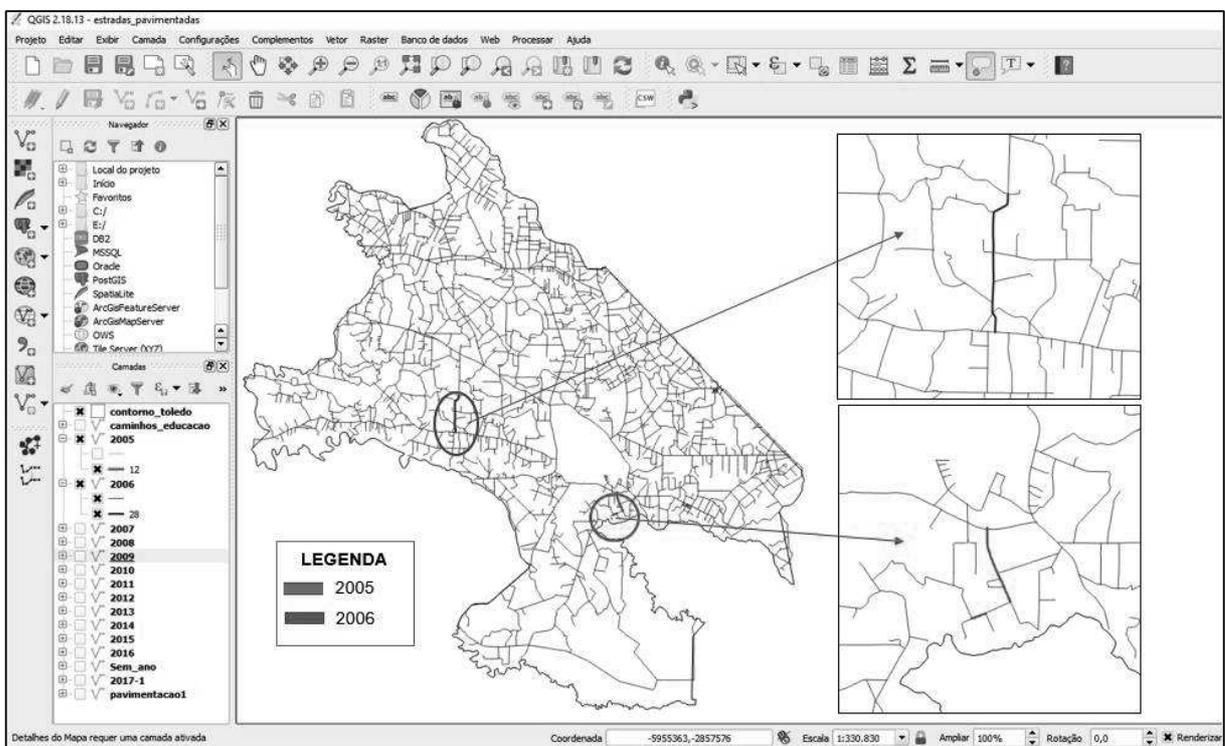
- “Tipo”: contém informação se a estrada é uma OT ou não;
- “Nome”: contém, caso haja, o número da OT;

- “Extensão”: essa feição foi criada e atualizada, quando necessário, no próprio *shapefile*, seguindo os itens descritos no item 3.5.3 deste trabalho;
- “Item”: corresponde ao item denominado na planilha digital fornecida pela EMDUR; optou-se por incrementar a base de dados deste item para facilitar a busca pelos trechos, por parte dos funcionários da empresa, que já utilizam a planilha digital;
- “Trecho”: Corresponde ao nome do trecho pavimentado, geralmente a localidade, distrito em que ela se encontra, ou algum ponto de referência como: propriedade ou rodovia próxima;
- “Recurso”: se o recurso financeiro para a obra de pavimentação é oriundo somente do município, ou por meio de parceria com agricultores, ou ainda do governo do estadual e federal. Existem trechos que foram pavimentados por meio de financiamento do município com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), esses estão identificados pela sigla.
  - “Largura”: corresponde a largura da caixa da pista de rolamento;
  - “Revestimento”: corresponde a largura que recebeu o revestimento asfáltico;
  - “Reforço”: esse item corresponde ao material, caso foi utilizado, no reforço do subleito;
  - “Base”: esse equivale ao material utilizado na base do pavimento: em todos os casos foi brita graduada;
  - “Espessura”: corresponde ao material e a espessura utilizada para o revestimento;
  - “Material”: equivale ao material utilizado nas laterais da pista de rolamento, na largura necessária para completar a caixa da pista de rolamento, excluindo-se desta a largura preenchida com revestimento.
- “Município”: corresponde ao montante financeiro aplicado pelo município da obra de pavimentação;
- “Agricultor”: corresponde ao montante financeiro aplicado pela associação de moradores rurais na obra de pavimentação;
- “Estado”, “Federal” ou “BID”: corresponde ao montante financeiro aplicado por um destes na obra de pavimentação;

Para todos os trechos estradais que foram pavimentados e estavam contidos na tabela disponibilizada pela EMDUR, são estas as informações georreferenciadas e contidas no banco de dados.

Como citado, a largura da pista pavimentada variou de acordo com a gestão pública municipal.

Durante o desenvolvimento do banco de dados, foi identificado que houve variação da largura da caixa pista pavimentada para os anos de 2005 e 2006, corte mostrado na Figura 14 (A), nesse período foi utilizado a largura de 5,50 metros. Os trechos que foram pavimentados neste período são apresentados na Figura 29.



**Figura 29 – Trechos pavimentados em 2005 e 2006.**

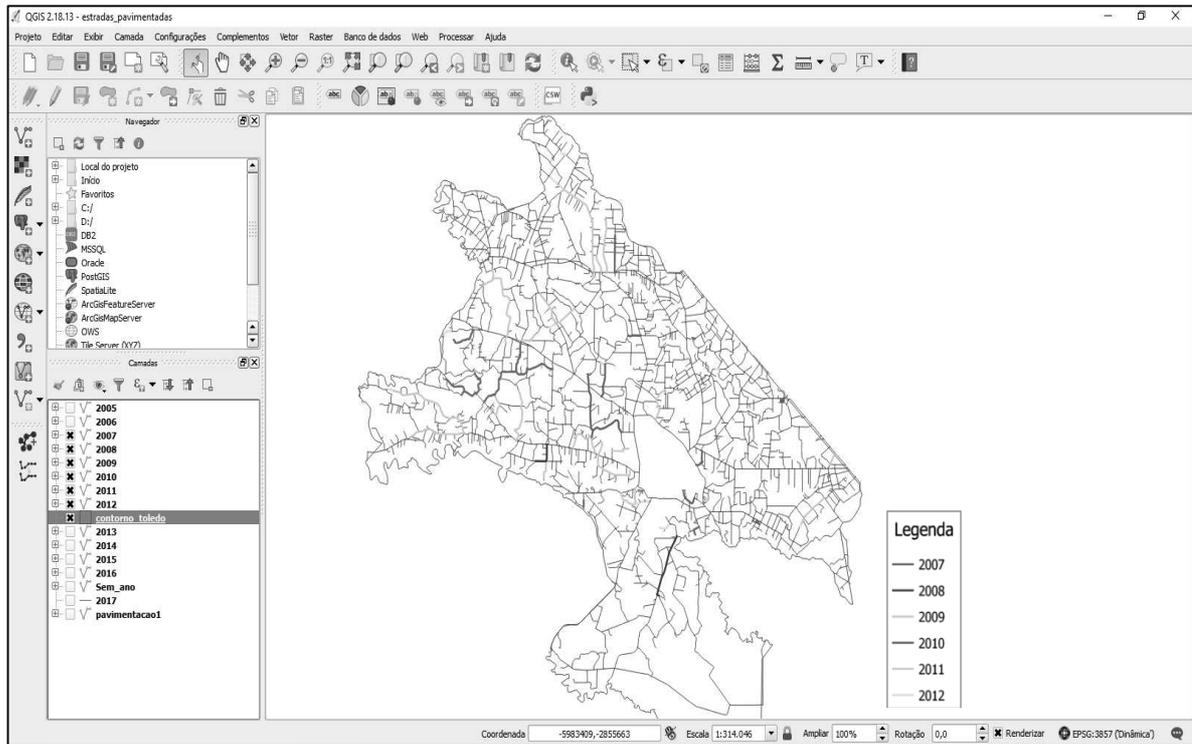
**Fonte: Autor, 2017.**

A estrada representada na Figura 29 pela coloração vermelha representa o trecho pavimentado no ano de 2005, localizado na estrada que se inicia na intersecção com a rodovia Egídio Munaretto e que dá acesso à empresa alimentícia Lacto Bom, denominada OT-408. O recurso financeiro para a realização da obra foi em parceria com o município, comunidade rural e Governo Federal. A extensão pavimentada é de 2,075 km.

Já a estrada representada pela coloração azul, corresponde ao trecho pavimentado no de 2006, que interliga o distrito de Nova Concórdia a Vinícola Dezem,

denominada OT-457, o recurso financeiro para esta obra foi do município e a extensão é de 3,60 km. Nesta estrada foi utilizado rachão para reforço do subleito.

Para as obras realizadas entre os anos de 2007 a 2012 (Figura 30) seguiu-se em geral o corte apresentado na Figura 14 (A), com largura da caixa da pista de 6,00 m.



**Figura 30 – Trechos Pavimentados entre 2007 e 2012**

Fonte: Autor, 2017.

No ano de 2007 os trechos pavimentados são os identificados na Figura 30 pela coloração vermelha, e possuem no total uma extensão de 17,20 km, distribuídos nos trechos apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3- Estradas vicinais pavimentadas em 2007**

Ano da Pavimentação	Trecho	Extensão (Km)
2007	Linha São Paulo	2,9
	Linha Bonita	1,7
	Linha Sperafico	1,7
	Laticínio pereira	1,3
	Estrada entre Xaxim e Nova Videira	4,5
	Linha três bocas	5,1

Fonte: Autor, 2017

Em 2008 os trechos que receberam pavimentação correspondem a coloração azul na Figura 30, e sua extensão é de 8,30 km, distribuídos em quatro trechos:

**Tabela 4- Estradas vicinais pavimentadas em 2008**

<b>Ano da Pavimentação</b>	<b>Trecho</b>	<b>Extensão (Km)</b>
2008	Concórdia do Oeste a propriedade Sr. Ciro Kunzler	2,6
	Escola agrícola a granja n°09 Sadia	3,3
	Estrada Linha mandarina- escola agrícola	0,5
	Granja n°09 Sadia- Linha mandarina	1,9

Fonte: Autor, 2017

A estrada correspondente à “Estrada linha mandarina – escola agrícola” possui largura de 6,00 metros com revestimento betuminoso, esse se fez necessário por ser uma estrada que dá acesso à escola estadual e há grande circulação de veículos escolares, além dos convencionais para áreas rurais.

No ano de 2009 os trechos pavimentados correspondem a 55,80 km, distribuídos em quatorze trechos (Tabela 5) e identificados na Figura 30 pela coloração verde.

**Tabela 5- Estradas vicinais pavimentadas em 2009**

<b>Ano da Pavimentação</b>	<b>Trecho</b>	<b>Extensão (Km)</b>
2009	Cerro da Lola a Km 41	6,3
	Cerro da Lola a São Salvador	2,6
	Coopagro a Nova Videira	2
	Dois Marcos a Vila Nova	9,1
	Estrada Rural Jair Ansolin	1,6
	Linha Floriano	3,2
	Linha Lageado	2,3
	Linha Peabiru II	4,9
	Linha Piabiru I	1,6
	Linha Santa Terezinha	5,1
	Linha São João	7,3
	Linha São Valentim	4,9
	Recanto municipal	3,5
	Xaxim a propriedade Laercio Galante	1,3

Fonte: Autor, 2017

Já para o ano de 2010, as estradas pavimentadas são identificadas na Figura 30 pela coloração magenta e possuem uma extensão de aproximadamente 27,10 km, dispostos em nove itens (Tabela 6).

**Tabela 6- Estradas vicinais pavimentadas em 2010**

Ano da Pavimentação	Trecho	Extensão (Km)
2010	Dez de Maio a Dois Irmãos	2,3
	Dez de Maio à Linha 14 de Dezembro	4,3
	Lacto Bom	1,1
	Linha Boico	0,6
	Linha da Produção a Dois Irmãos	2,8
	Linha Dr. Ernesto	0,3
	Linha Pérola	3,2
	Linha Santo Antônio a Vila Ipiranga	4,6
	Vila Ipiranga a Três Quedas a Dez de Maio	7,9

Fonte: Autor, 2017

Para o ano de 2011 as obras de pavimentação foram classificadas na coloração laranja e possuem uma extensão de 23,7 km, sendo distribuídas em dez trechos (Tabela 7):

**Tabela 7- Estradas vicinais pavimentadas em 2011**

Ano da Pavimentação	Trecho	Extensão (Km)
2011	Cerro da Lola a São Salvador	3,1
	Dez de Maio a Três Quedas	2
	Km 41 à Linha União	2,6
	Linha Bangu	4,5
	Linha Santo Antônio - Poço ao artesiano	0,4
	Novo Sarandi a Dois irmãos	2
	Novo Sarandi a São Miguel	3,2
	São Luiz do Oeste a Gramado	3,2
	São Luiz do Oeste a Tupãssi	1,1
	Vila Ipiranga a São Miguel	1,6

Fonte: Autor, 2017

Por fim, para o ano de 2012 as estradas pavimentadas podem ser identificadas na Figura 30 pela coloração azul claro e com extensão total de 10,6 km, distribuídos em dez trechos, apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8- Estradas vicinais pavimentadas em 2012****(continua)**

Ano da Pavimentação	Trecho	Extensão (Km)
2012	Boa Vista	0,4
	Cerâmica Prata	1,7
	Dois Marcos à Linha São Pedro	1,9
	Estrada da Usina	1,2

Tabela 8- Estradas vicinais pavimentadas em 2012

(conclusão)

Ano da Pavimentação	Trecho	Extensão (Km)
2012	Flor da Serra	0,7
	Linha São Pedro	1,5
	Linha São Pedro a Lageado	1,2
	Linha União a Km 41	0,8
	São Luiz a Gramado	0,4
	São Miguel a Vila Ipiranga	0,8

Fonte: Autor, 2017

A partir de 2013 foi utilizado o modelo de pavimento apresentado na Figura 14 (B), onde toda a caixa da pista recebe revestimento em C.B.U.Q.

As estradas pavimentadas durante o período de 2013 a 2016, estão dispostas na Figura 31 e identificadas e classificadas, em cores, pelo ano de execução.

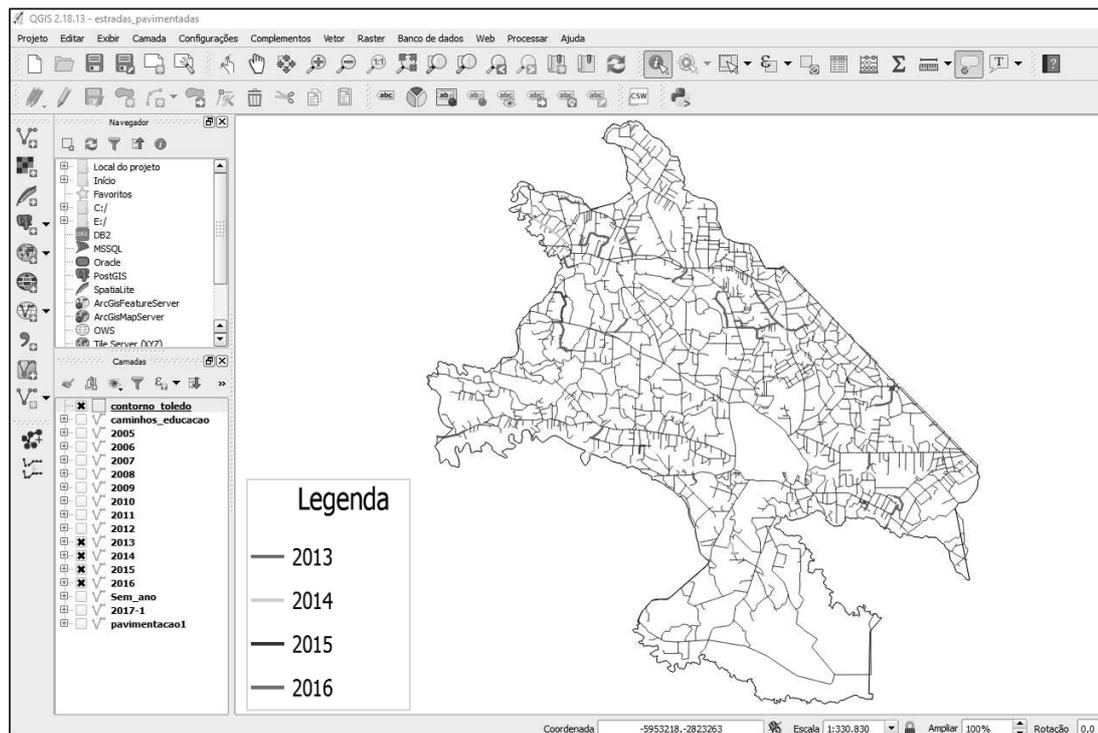


Figura 31 – Estradas vicinais pavimentadas entre 2013 e 2016.

Fonte: Autor, 2017.

Durante o período de 2013 a 2016 foram pavimentadas cerca de 69,10 km de estradas vicinais, os trechos correspondentes a este período estão dispostos na Tabela 9.

Tabela 9- Estradas vicinais pavimentadas entre 2013 e 2016

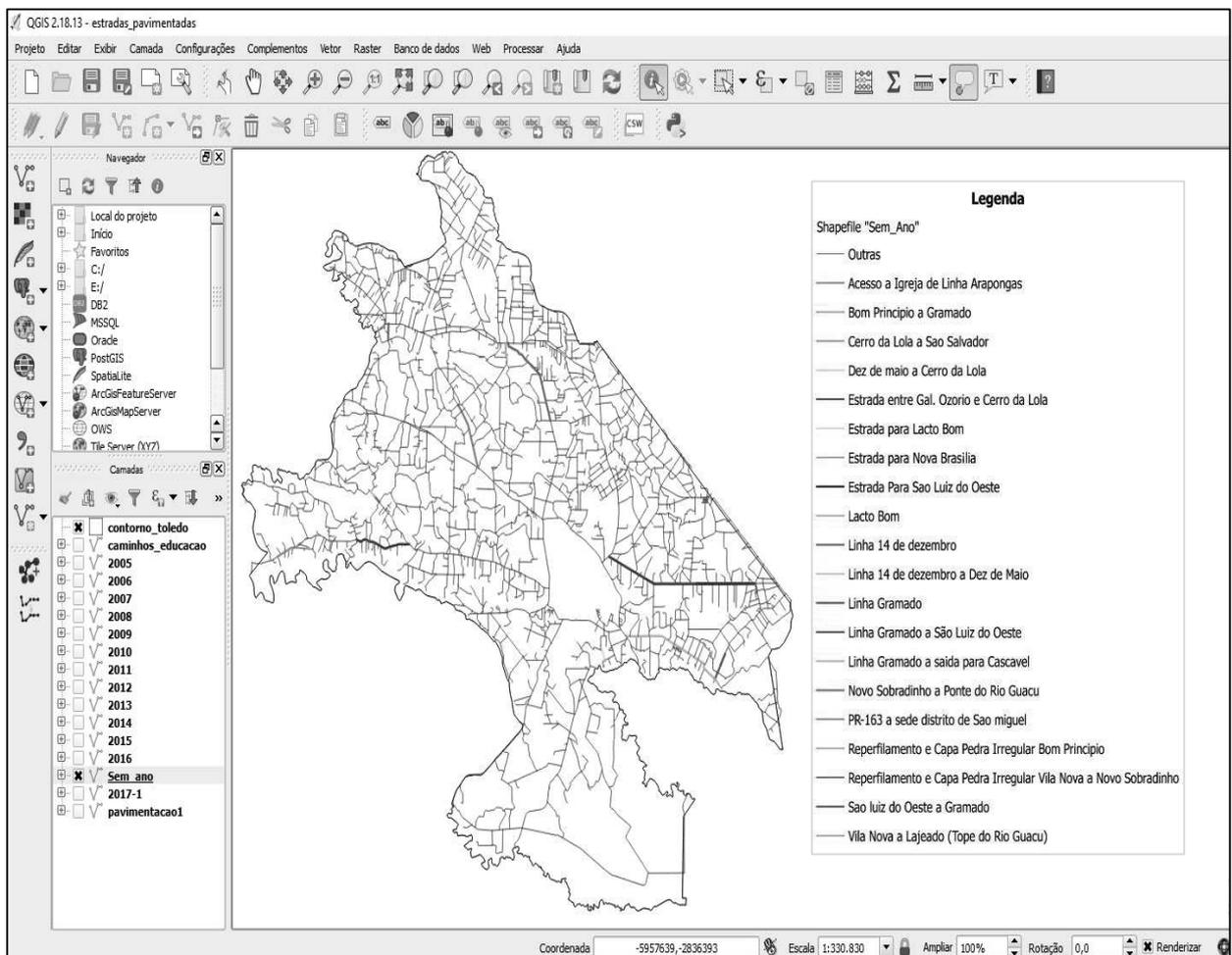
<b>Ano da Pavimentação</b>	<b>Trecho</b>	<b>Extensão (Km)</b>
2013	Bom Princípio - Linha Sanga Guarani	0,2
	Dois irmãos a Dez de maio- Sanga Verde	3,7
	Linha arapongas (PR239-Linha Arapongas)	2,6
<b>Ano da Pavimentação</b>	<b>Trecho</b>	<b>Extensão (Km)</b>
2013	Linha Dr. Ernesto	0,6
	Linha Dr. Ernesto 2	1,2
	Linha Gal. Ozorio	2,3
	Linha Gavião	3,2
	Linha Gavião 2	2,4
	Linha Guaçu	1,6
	Linha Kerber	0,4
	Linha Nossa Senhora do Rocio	0,7
	Linha Pietrowski	2
	Linha Pinhalzinho	1,3
	Linha Rekowsky	3
	Linha Sanga Campina - Ouro Preto	2,5
	Linha Sanga Guarani	3,3
	Novo Sarandi	1,1
	Novo Sobradinho	2,3
	Novo Sobradinho	1,2
	São Salvador a divisa Toledo/Marechal	2,6
	Sol Nascente	1,6
Vila Nova a Passagem do Rio Guaçu	2	
<b>Total Ano</b>		<b>41,8</b>
2014	Bom princípio	1,4
	Concórdia do Oeste	1,7
	Linha Carvalho	1,3
	Linha Fazenda Branca	4,9
	Linha Floriano	0,6
	Linha Florida 2	0,5
	Linha Tapuí	1,7
Vila Nova a Lageado	0,7	
<b>Total Ano</b>		<b>12,8</b>
2015	Linha Tigre	4
	Ouro Preto-OT 455A	0,4
	Vila rural Concórdia do Oeste e OT -495	1,1
<b>Total Ano</b>		<b>5,5</b>
2016	Linha Florida 2	6,1
	Linga Gafuri	1,6
	Novo Sobradinho	0,1
	OT-526	0,4
	Vila Rural Alto Espigão	0,8
<b>Total Ano</b>		<b>9,00</b>

Fonte: Autor, 2017.

Como mencionado anteriormente, existem trechos no qual não foi possível obter informações sobre o ano de execução do pavimento, entretanto acredita-se que

estes trechos pertencem ao período entre os anos de 2005 a 2010, pois para obras a partir de 2010 foi possível ter acesso aos contratos e estes não foram encontrados.

Em alguns itens, também não foi possível realizar sua localização precisa, pois correspondiam a trechos muito curtos e em estradas que já haviam sido georreferenciadas, portanto, assumiu-se que estes itens já estavam ali contemplados. Para os trechos onde foi possível realizar sua localização, porém, não foi possível identificar o ano de execução da pavimentação, foi criado um *shapefile* específico denominado “Sem\_Ano”. A Figura 32 apresenta a localização e identificação destes trechos.

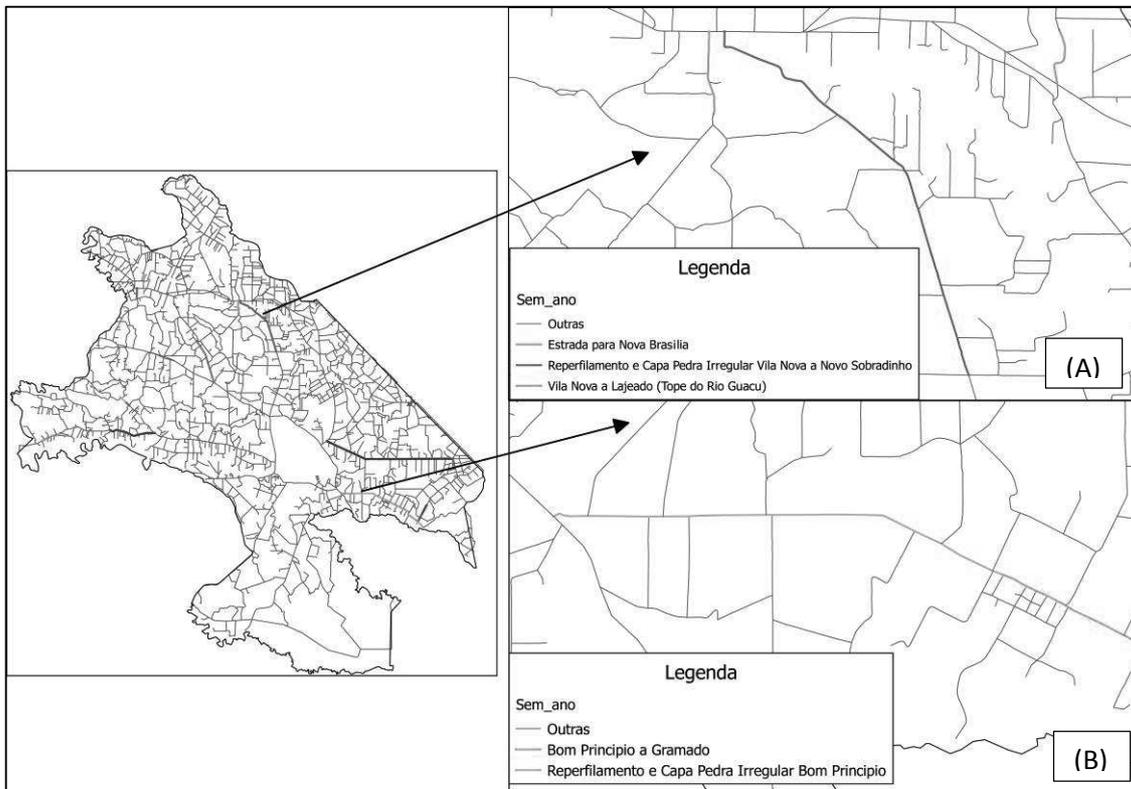


**Figura 32 – Estradas vicinais pavimentadas contidas do *shapefile* “Sem\_Ano”.**

Fonte: Autor, 2017.

Dentre as obras contidas neste *shapefile* duas se diferem das demais, por se tratarem de capeamento sobre estrada já pavimentada com calçamento poliédrico. Estes trechos são estradas que dão acesso ao distrito de Bom Princípio e estrada que

interliga o distrito de Novo Sobradinho a Vila Nova. Esses são apresentados com mais detalhe na Figura 33.

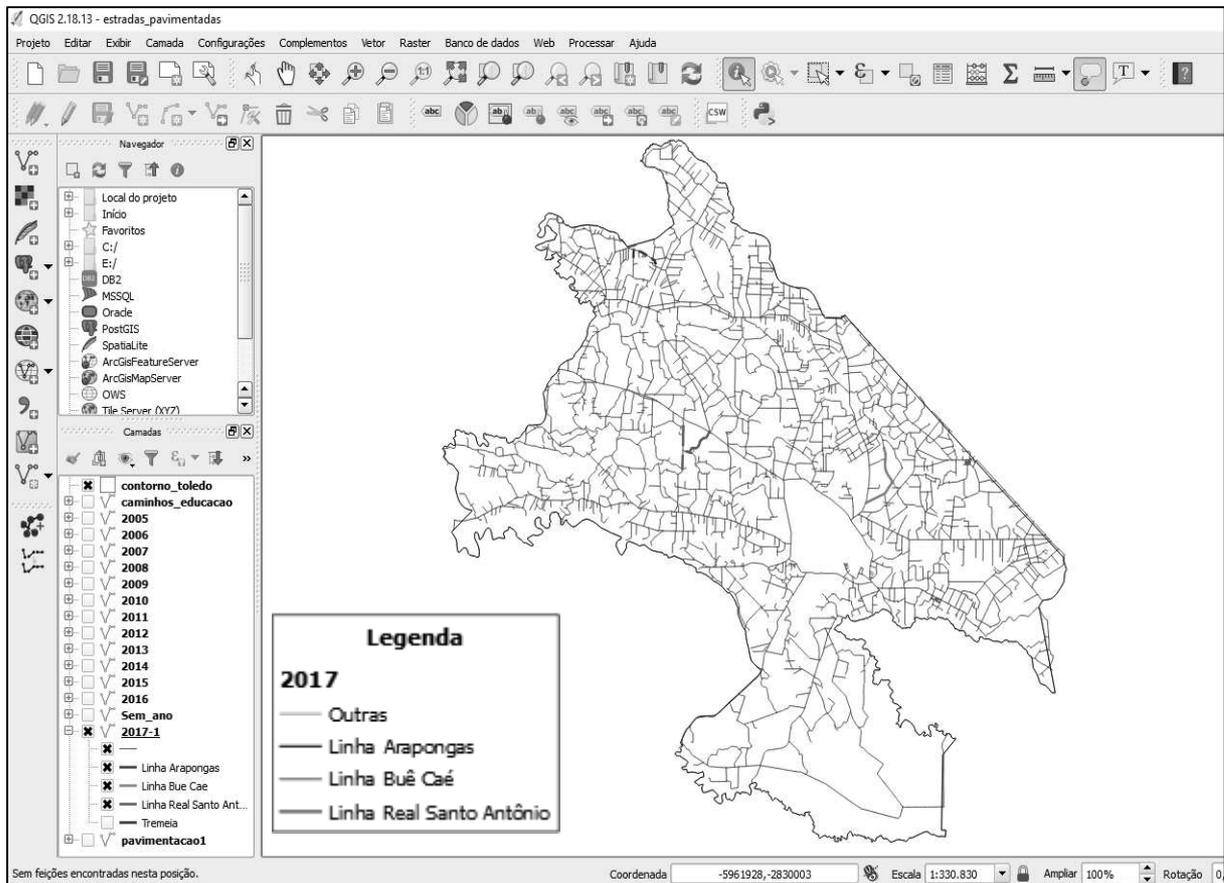


**Figura 33 – Estradas vicinais capeadas sobre calçamento poliédrico (pedra irregular).**  
**Fonte: Autor, 2017.**

A Figura 33 (A) apresenta o trecho entre o distrito de Novo sobradinho ao distrito de Vila Nova, este trecho possui uma extensão de aproximadamente 6.800,00 metros. Já a Figura 33 (B) apresenta o trecho entre a BR-467 e o distrito de Bom Princípio com extensão de 4.800,00 metros.

As demais estradas contidas no *shapefile* “Sem\_Ano” correspondem a uma extensão de aproximadamente 57,60 km. Admitiu-se para as estradas compreendidas neste arquivo que elas tenham as mesmas características das estradas pavimentadas entre 2005 e 2012.

As estradas vicinais pavimentadas até o final do mês de setembro de 2017 também foram armazenadas no banco de dados. Sendo três trechos executados neste período (Figura 34).



**Figura 34 – Estradas vicinais pavimentadas no programa em 2017.**

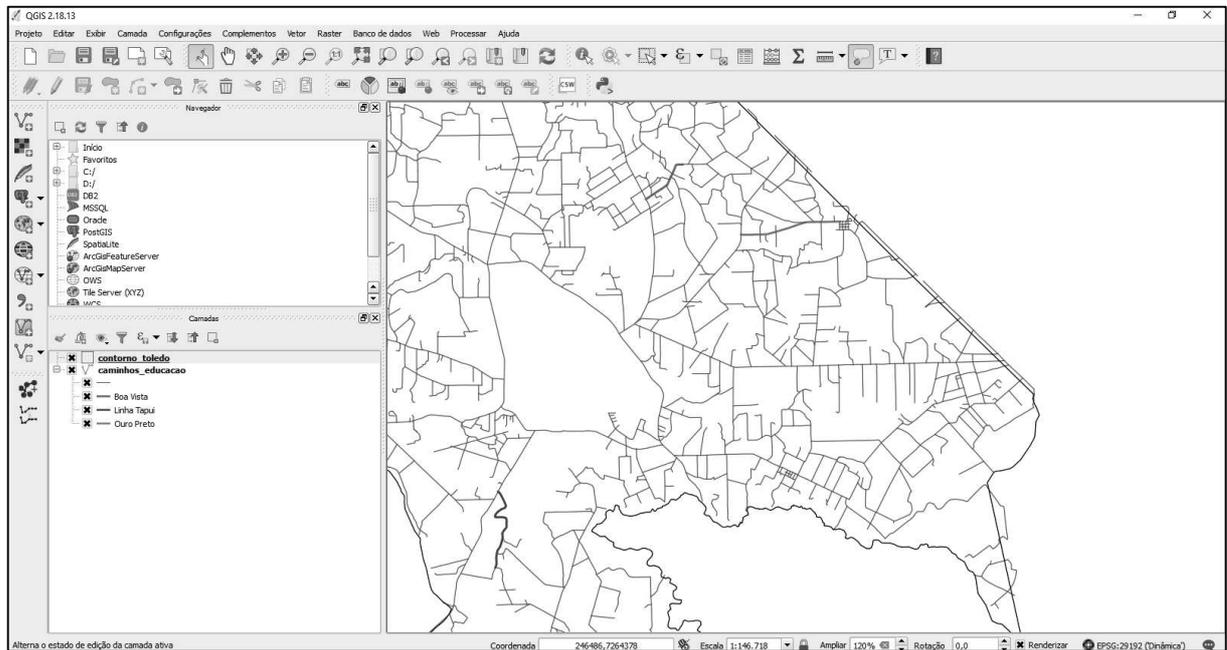
**Fonte: Autor, 2017**

A pavimentação em linha arapongas, representada na Figura 34 pela cor azul, segue o mesmo modelo de pavimento utilizado nos anos de 2013 a 2016, pois o contrato com a comunidade foi assinado durante esse período. A extensão pavimentada é de aproximadamente 1,60 Km.

As outras duas estradas apresentadas na Figura 34 foram pavimentadas seguindo o modelo de pavimento mostrado na Figura 14 (C). A Linha Real Santo Antônio, identificada pela cor magenta possui extensão de 5,62 Km, já a estrada na Linha Buê- Caé possui cerca de 5,66 Km.

Outros três trechos de estradas vicinais que não constam na planilha disponibilizada pela EMDUR, mas que foram identificados por meio de conversas com os funcionários da empresa, são os pavimentados em meados de 1997, por meio do programa do governo do estado Caminhos da Educação, neste programa a EMDUR pavimentou os trechos estradais em parceria com o DER, o que auxiliou em tomadas

de decisões, bem como orientou os técnicos sobre a execução da pavimentação. A Figura 35 apresenta os três trechos pavimentados nesse programa.



**Figura 35 – Estradas vicinais pavimentadas no programa caminhos da educação.**  
**Fonte: Autor, 2017.**

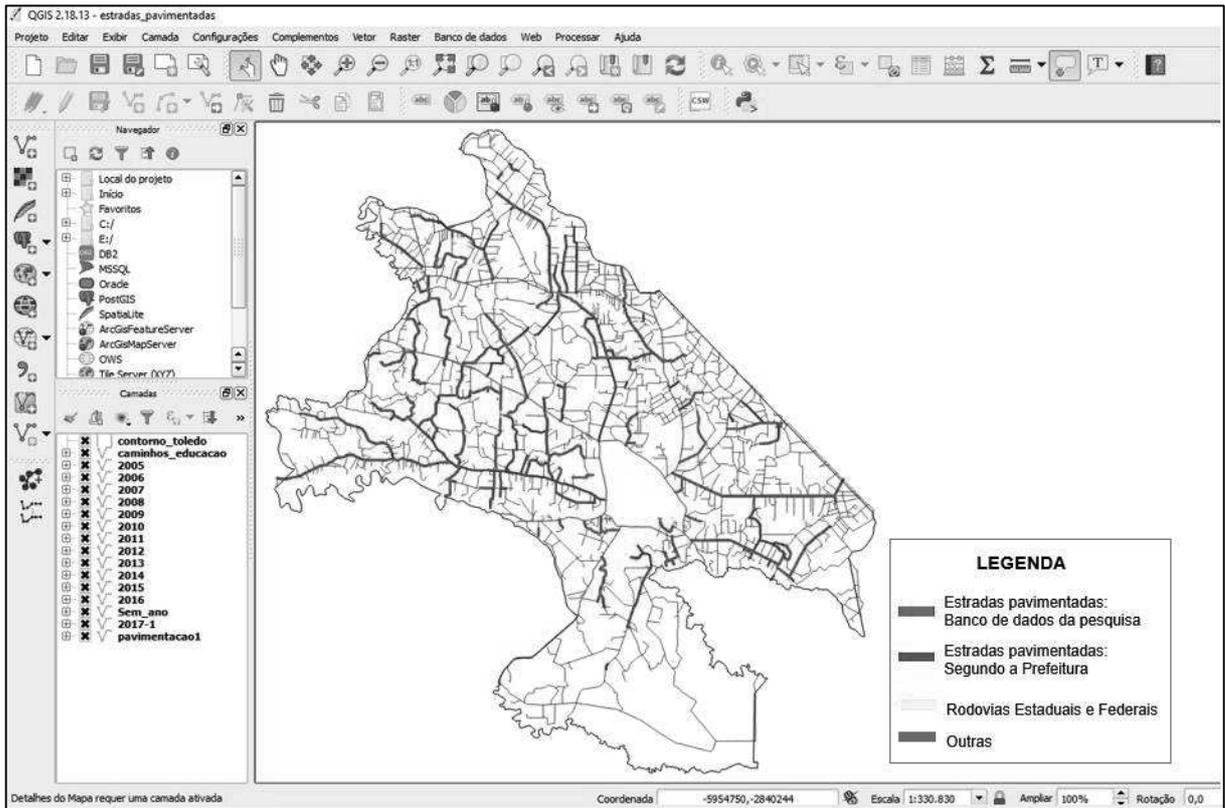
O trecho representado em vermelho na Figura 35, representa a estrada que conecta a PR-182 à localidade de Boa Vista, esse trecho foi o primeiro a ser pavimentado no programa e conta com uma extensão de aproximadamente 2.300 metros.

O segundo trecho a ser pavimentado no programa foi o que conecta a PR-317 à localidade de Ouro Preto, com extensão de 4.280 metros, este está representado na Figura 35 pela coloração verde.

Já o trecho correspondente a Linha Tapuí, está representado pela coloração azul e possui aproximadamente 4.135 metros e foi o último trecho contemplado no programa Caminhos da Educação.

A prefeitura municipal de Toledo disponibilizou arquivo imagem, mostrando as estradas que a prefeitura tem como pavimentadas no município. Este arquivo foi utilizado para a atualização do *shapefile* desenvolvido para a classificação de estradas vicinais pavimentadas.

Após o desenvolvimento do banco de dados, realizou-se a sobreposição deste *shapefile* com os desenvolvidos no banco de dados, para verificação dos trechos que não estavam contidos na planilha. A Figura 36, mostra essa sobreposição



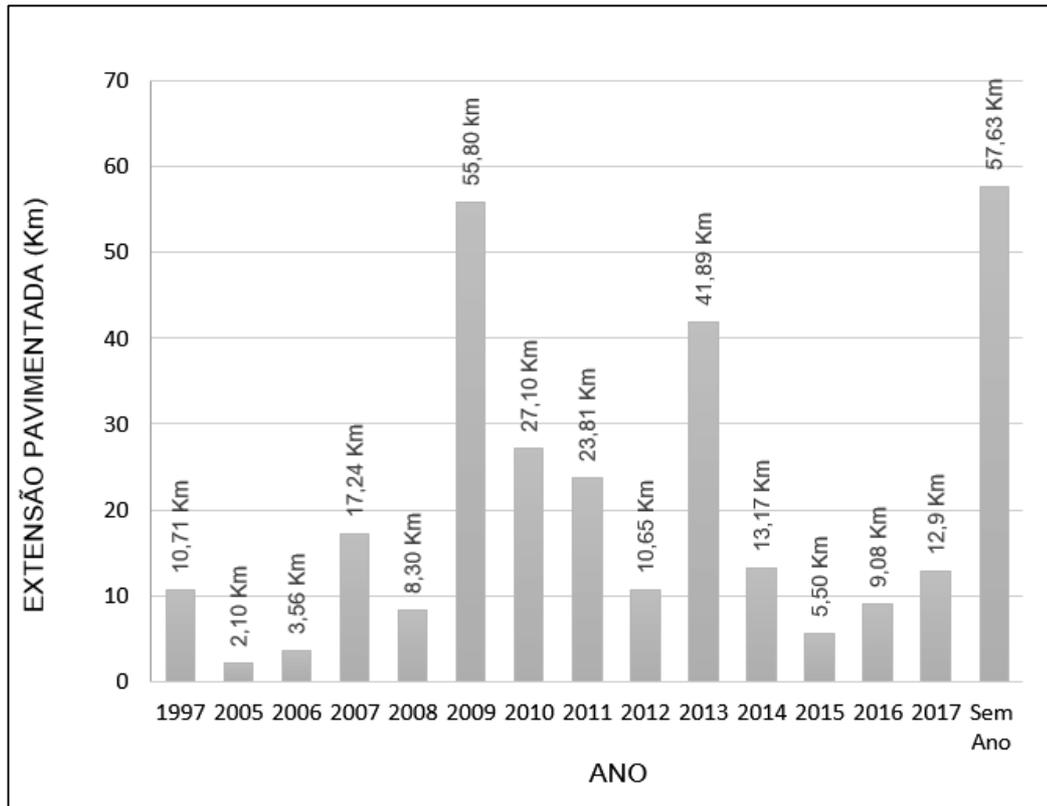
**Figura 36– Sobreposição de arquivo prefeitura com o banco de dados.**

Fonte: Autor, 2017.

Na Figura 36, os trechos representados na coloração vermelha, são contemplados no banco de dados gerado nesta pesquisa, já os trechos em azul, são estradas que segundo o município estão pavimentadas, entretanto, durante a pesquisa e o desenvolvimento deste trabalho não foi possível identificá-los nos arquivos disponibilizados, portanto, não foram armazenados no banco de dados.

A extensão pavimentada não contemplada no banco de dados é de aproximadamente 72 km.

Durante a estruturação do banco de dados foi possível obter informações de cerca de 285,55 Km, distribuídos conforme a Figura 37.



**Figura 37 – Extensão Pavimentada por Ano.**

Fonte: Autor, 2017.

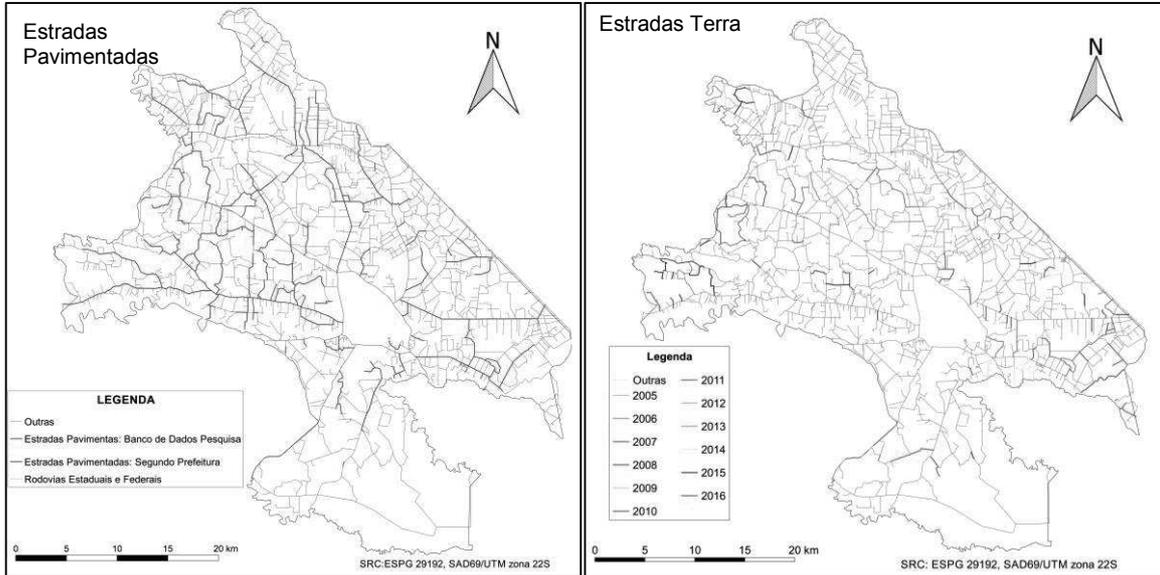
A planilha disponibilizada pela EMDUR, conta com uma extensão de 299 Km pavimentados, destes 288,75 Km foram contemplados no banco de dados desenvolvido na presente pesquisa.

Os dados referentes ao ano de 1997 não estavam compreendidos nos arquivos da EMDUR. Portanto, apenas 10,25 km de estradas pavimentadas contabilizadas pela EMDUR não estão no banco de dados desenvolvido. Esse valor justifica-se por se tratar de uma composição de trechos muito pequenos ou ainda pela não identificação exata de sua localização.

#### 4.3 EVOLUÇÃO TÉCNICA DE ESTRADAS VICINAIS

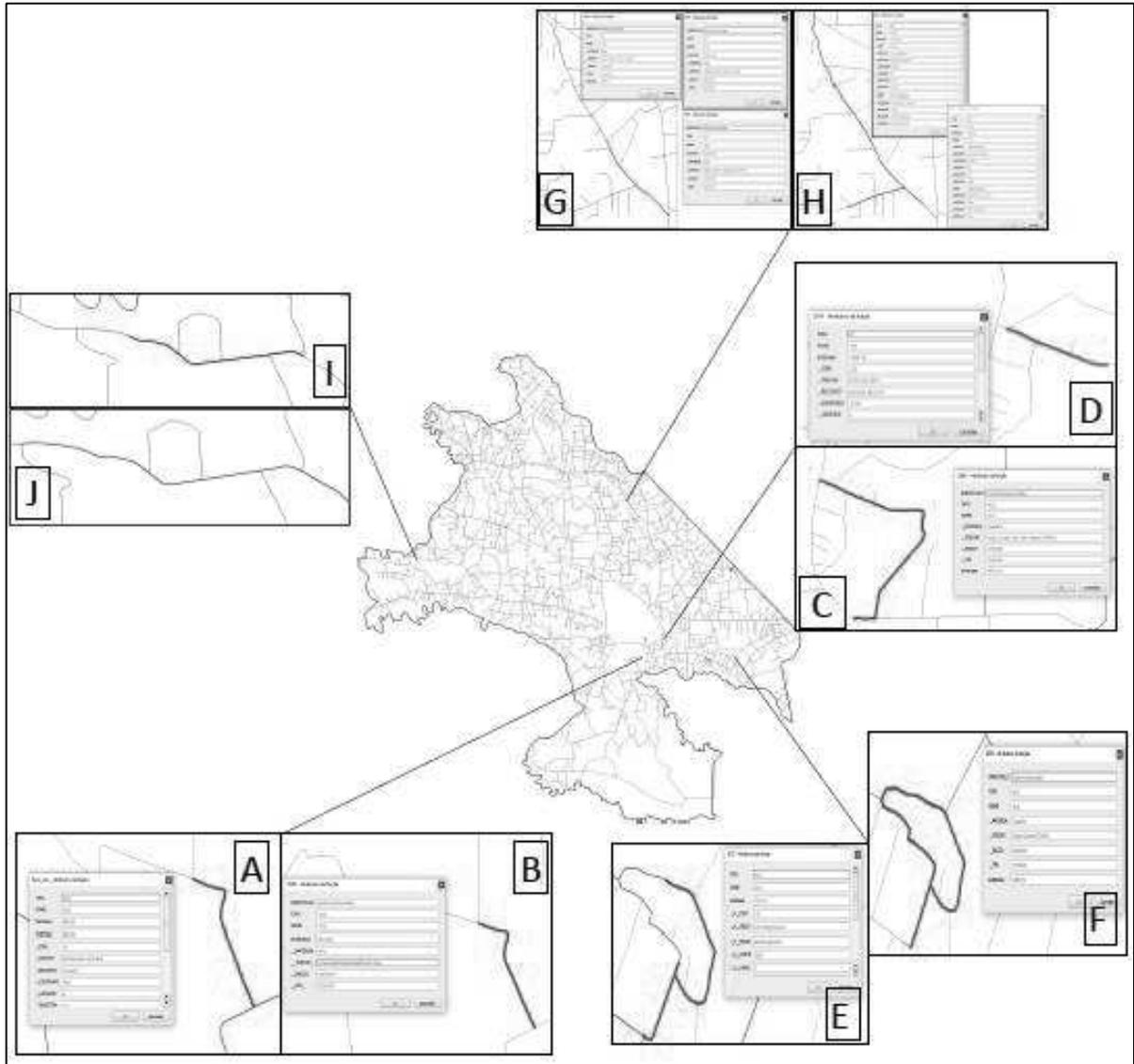
Durante o desenvolvimento do banco de dados, foi possível identificar a evolução técnica de determinadas estradas, ou seja, trechos que receberam manutenção quando eram estradas de terra, e que com o passar dos anos foi pavimentada.

A Figura 38 apresenta o mapa temático gerado tanto para as obras de manutenção, como para as de pavimentação, para visualização completa dos trechos georreferenciados.



**Figura 38 - Estradas vicinais pavimentadas e de terra georreferenciadas**  
**Fonte: Autor, 2017.**

Os trechos que receberam manutenção e, posteriormente, pavimentação e que foram identificados neste trabalho, são apresentados na Figura 39.



**Figura 39 – Trechos estradais que receberam evolução técnica.**  
**Fonte: Autor, 2017.**

Com a análise das figuras 39(A) e 39(B), pode-se concluir que a estrada apresentada, foi pavimentada após o ano de 2007, visto que, ela recebeu manutenção com brita no ano de 2007.

Outra estrada que recebeu manutenção e, posteriormente, foi pavimentada, é a localizada na Linha Carvalho (Figura 39 (C) e (D)). O trecho identificado em (C), recebeu manutenção com aplicação de cascalho em 2006, já no ano de 2014 parte dele foi pavimentado, cerca de 1.270 metros (Figura 39 (D)).

Já a Figura 39 (E) apresenta a estrada Linha Sanga Guarani, que recebeu manutenção em toda a sua extensão no ano de 2006 e parte dela, cerca de 3,33 Km, foi pavimentada em 2013. Entretanto, segundo o mapa disponibilizado pela prefeitura (ANEXO A), o trecho identificado na Figura 39 (F), é atualmente pavimentado, todavia, não foi possível identificá-lo durante este trabalho.

Algumas estradas receberam ao longo dos anos manutenção em trechos específicos e depois receberam a pavimentação, um destes está localizado na Linha Florida-Primo Cruzado, sendo sua evolução mostrada na Figura 39 (G) e Figura 39 (H).

A Figura 39 (G) mostra a estrada de terra Linha Florida-Primo cruzado, que recebeu manutenção em toda sua extensão com aplicação de brita, no ano de 2005 (coloração verde), com extensão de cerca de 1,9 km, já no ano de 2011 outro trecho foi recuperado, este representado pela cor rosa com extensão de 2,70 km, o último trecho a receber manutenção foi em 2013 com extensão de 1,07 km representado na coloração laranja.

A estrada que recebeu manutenção nos anos de 2005, 2011 e 2013, foi posteriormente pavimentada, sendo o primeiro trecho, representado pela cor verde na Figura 39 (H), pavimentado no ano de 2014 com extensão de aproximadamente 464 metros. Já o trecho representado em vermelho foi pavimentado em 2016 com extensão de cerca de 4.437 metros. O trecho representado em azul e em parte também recuperado no ano de 2013, segundo o mapa da prefeitura também é pavimentado, entretanto, não obteve-se informações sobre ele.

Outra estrada que merece destaque é o trecho apresentado no item 4.1 (Figuras 24 e 25) que recebeu mais de uma manutenção e, posteriormente, foi pavimentado (Figura 39 (I) e (J)).

A estrada representada na Figura 39(I), corresponde a sua estrutura ainda em leito natural, que recebeu por duas vezes manutenção, com aplicação de cascalho nos anos de 2005 e 2010. A estrada foi pavimentada no ano de 2011, representada na Figura 39 (J), pela coloração vermelha e o trecho faltante (verde) foi pavimentado no ano seguinte, 2012.

## 5. CONCLUSÃO

Com a estruturação do banco de dados para as estradas vicinais do município de Toledo-PR, foi possível criar uma plataforma mais eficiente para visualização das informações armazenadas em tabelas digitais, tanto pela prefeitura municipal, quanto pela EMDUR.

O banco de dados para a estrada de terra foi desenvolvido com maior facilidade, devido a melhor organização de informações pela Secretaria de Infraestrutura Rural. O banco de dados desenvolvido contempla cerca de 81,8% das informações contidas na planilha disponibilizada pela secretaria.

Já para o desenvolvimento do banco de dados georreferenciado das estradas pavimentadas, necessitou-se de maior dedicação e tempo para reunir todas as informações necessárias, visto que, a planilha de controle de obras do setor de asfalto não contemplava todos os dados almejados.

Entretanto, mesmo com a complexidade na coleta de dados, foi possível georreferenciar 96,6% das estradas pavimentadas pela EMDUR.

A diferença no armazenamento de informações pelas duas entidades, secretaria e EMDUR, é devido ao fato de que, na secretaria o responsável pela obra de manutenção é o que alimenta a planilha, já na EMDUR, o departamento de asfalto é responsável somente pelos contratos firmados com a comunidade e a execução é realizada pelo setor de engenharia da empresa, diante disso as informações ficam dispersas em cada setor, não estando contidas em um arquivo único.

Portanto, propõem-se para EMDUR a utilização de uma tabela mais completa, que reúna informações do setor de engenharia e de asfalto, e que contemple informações mais específicas sobre o projeto de pavimentação executado, bem como as coordenadas das estradas e data de início e conclusão da obra. Dessa maneira a atualização do banco de dados desenvolvidos no presente trabalho será realizada, de maneira mais prática e o controle das obras executadas será realizado com mais facilidade.

Para a Secretaria de Infraestrutura Rural propõe-se a utilização de sistema de coordenadas, para identificação da estrada recuperada, além de identificar a presença de defeitos na estrada, que tornariam o banco de dados mais completo.

Para trabalhos futuros desenvolvidos na área, propõe-se alimentar o banco de dados com informações referentes às obras de recuperação realizadas nas estradas pavimentadas, como recapeamento e tapa-buraco. Além disso, pode-se incrementar o banco de dados com registros fotográficos de cada estrada, desde que as imagens possuam *geotagging*, dessa maneira será possível visualizar a evolução técnica das estradas, por meio de imagens georreferenciadas.

Com a estruturação dos bancos de dados georreferenciados para as estradas vicinais do município de Toledo-PR, desenvolvido no presente trabalho, a visualização e análise das informações poderá ser feita de maneira mais clara e objetiva, e este poderá ser utilizado como uma ferramenta de gestão destas estradas e poderá auxiliar na tomada de decisões por parte dos gestores municipais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, A. LUIS C. DE. **Estabilização de solos com cal. Um estudo a respeito das reações que acontecem no solo após a adição de cal.** 2010, 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica): Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto-SP, 2010.

BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas Rurais: Técnicas Adequadas de Manutenção.** Florianópolis-SC: DER, 2003.

BASTOS, G. **Estruturação de banco de dados a partir do mapeamento geotécnico aplicado à região de Ribeirão Preto (SP).** 2005, 306f. Tese (Doutorado em Engenharia - Área Geotecnia): Universidade Federal de São Paulo. São Carlos-SP, 2005.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 200 de 1967.** Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 27 fev. 1967.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de conservação rodoviária.** 2 ed. Rio de Janeiro, 2005. 564p. IPR. Publ.,710.

BRASIL. 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. 274p. IPR. Publ.719.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. **Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas.** V.1.1, Brasília, 2007, 14p.

Departamento de Economia Rural (DERAL). **Valor Bruto da Produção Rural Paranaense 2015.** Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/VBP\\_2015\\_AnaliseCompletaVD.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/VBP_2015_AnaliseCompletaVD.pdf)>. Acesso em: 05 de maio de 2017.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais: Volume I - Planejamento, projeto, construção e operação.** São Paulo-SP, 2012.

DIAS JUNIOR, Gilson D. B.; PALARO, Kleber L. **Avaliação da necessidade de readequação de estradas rurais: estudo de caso em trecho de estrada não pavimentada no município de Pato Branco (PR).** 2014, 106 pág. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Civil – Departamento Acadêmico

de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Pato Branco, 2014.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. DNIT 147/2012 **Pavimentação asfáltica - Tratamento Superficial Duplo - Especificação de serviço**, 2012

\_\_\_\_ DNIT145/2012-ES: Pavimentação – **Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional - Especificação de serviço**. 2012a.

\_\_\_\_ DNIT 114/2014 - ES: **Pavimentação - Imprimação com ligante asfáltico-Especificação de serviço**, 2014.

EMDUR. **Estatuto da empresa de desenvolvimento urbano e rural de Toledo-EMDUR**. Toledo - PR, 2014. Disponível em: <[http://www.emdur.com.br/adm/upload\\_imagens/dbfc4b1aeeae8bac2b07e963352ac8e.pdf](http://www.emdur.com.br/adm/upload_imagens/dbfc4b1aeeae8bac2b07e963352ac8e.pdf)>. Acesso em: 10 de abril de 2017.

FATTORI, Bernardo J. **Manual para manutenção de estradas revestimento primário**. 2007. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estimativa da população residente com data de referência 1º de julho de 2016**. Publicadas no diário oficial da união em 30/08/2016.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Estradas Vicinais de Terra: Manual Técnico para Conservação e Recuperação**. 2. ed. São Paulo-SP, 1988.

NUNES, T. V. L. **Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso das redes neurais artificiais: trecho de Aquiraz-CE**. 2003. 118 fls., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

SENÇO, W. DE. **Manual de técnicas de pavimentação**: volume 1. 2. ed. ampl. São Paulo : Pini, 2007

SOARES, H. H. e FERREIRA, O.M. **Processos erosivos e perda de solo em estradas vicinais**. Universidade Católica de Goiás- Departamento de Engenharia- Engenharia Ambiental, 2007.

Programa Oeste em Desenvolvimento (POD) - Disponível em <<<http://www.oesteemdesenvolvimento.com.br/institucional/o-programa>>>. Acesso em: 15 de junho de 2017.

TOLEDO. **Lei nº 1.492, de 20 de abril de 1989. Institui o Programa de Melhoria e**

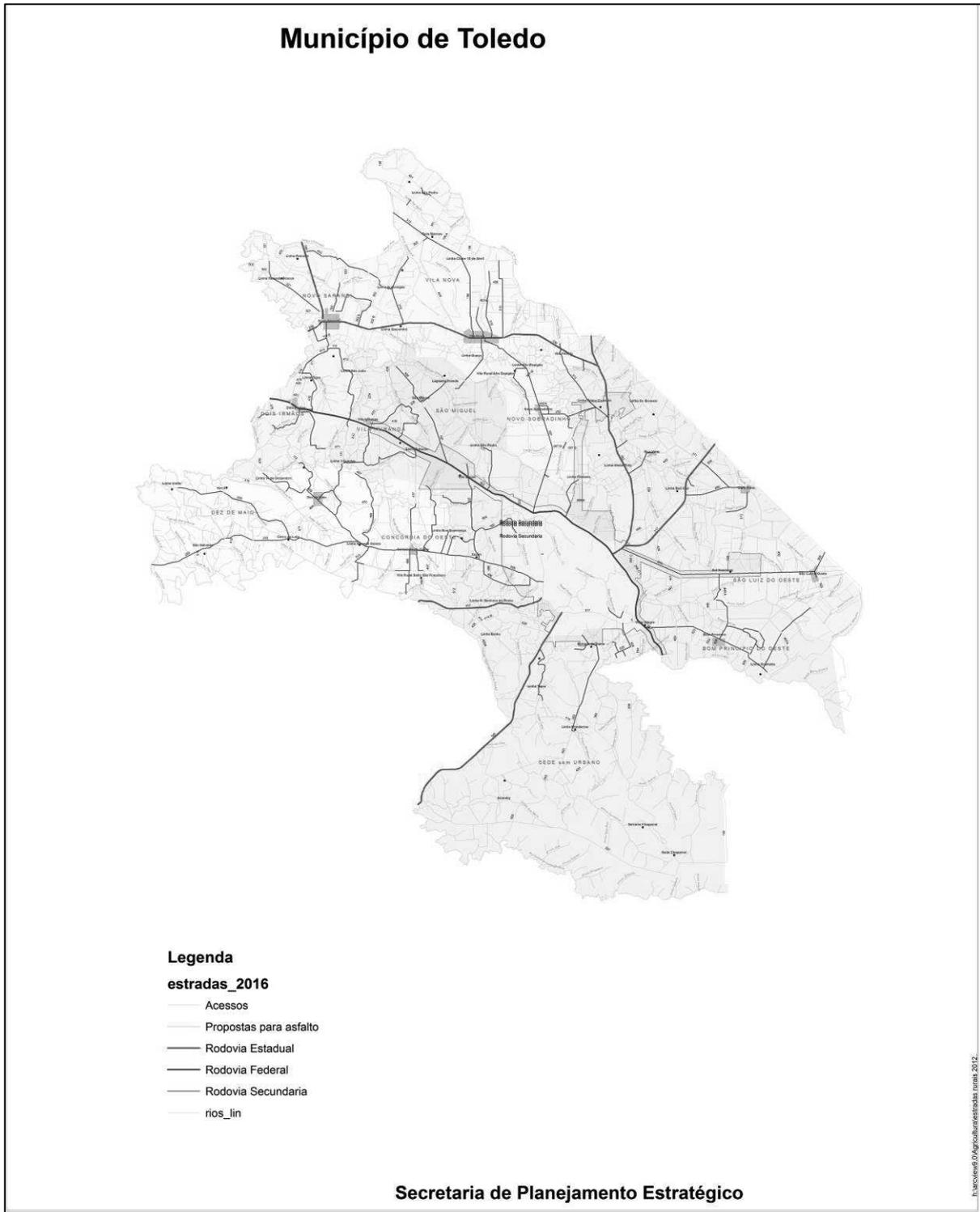
**Conservação de Estradas Municipais e dá outras providências.** Disponível em <<  
[http://www.toledo.pr.gov.br/sapl/sapl\\_documentos/norma\\_juridica/4580\\_texto\\_integr  
al](http://www.toledo.pr.gov.br/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/4580_texto_integral)>>. Acesso em: 28 de agosto de 2017.

**TOLEDO. Lei nº 1.199. Autoriza o Executivo Municipal a construir a Empresa de Desenvolvimento Urbano e Rural de Toledo (EMDUR) e da outras providencias., 1984.**

**TOLEDO. Lei nº 1.898, de 31 de maio de 2005. Institui o Programa de Melhoria da Infraestrutura e Saneamento Rural no Município de Toledo.** Jornal do Oeste nº 5690, de 08 jun, 2005.

## ANEXO 01

Mapa estradas rurais disponibilizado pela prefeitura municipal de Toledo-PR



## ANEXO 02

Tabela de atributos base cartográfica original da Prefeitura Municipal de Toledo

estradas :: Feições de totais: 2618, filtrado: 2618, selecionado: 0

	SPRPERIMET	SPRROTULO	SPRNOME	_RECN	IT_NAME	IT_Z	T_STYLE	T_FONT	T_COLOR	T_SYMSIZE	IT_ROTATE	T_EDIT	IT_WPT	T_DATE	_TIM	_GEO	_STATU	T_STIME	T_OCF	IT_PDOP	ANTI /	IT_STD	IT_ORZ	LARGURA	JRISDICA	TIPO	NOME	Perimetro	Length	
1	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	3345.0...	3.345069...
2	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...				1728.0...	1.728058...
3	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	9427.7...	9.427700...
4	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...				1015.3...	1.015344...
5	0.0000000...	Acessos		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	685.89...	0.685891...
6	0.0000000...	Acessos		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	330.79...	0.330791...
7	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...				3145.5...	3.145549...
8	0.0000000...	Acessos		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	646.01...	0.646006...
9	0.0000000...	Acessos		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	1595.8...	1.595804...
10	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	003	1588.7...	1.588756...
11	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	3823.4...	3.823397...
12	0.0000000...	Acessos		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	1139.2...	1.139258...
13	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...				847.45...	0.847447...
14	0.0000000...	Propostas ...		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...		OT	337	370.22...	0.370222...
15	0.0000000...	Propostas ...		0	GestÃ£o At...	0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...				1348.5...	1.348510...
16	0.0000000...	Acessos		0		0.00000...	0			0.00000...	0.000000...	0	0				0	0	0	0	0.0000...	0.000...	0.0000...	0.0000...	0.00000...				1639.5...	1.639549...

Mostrar todas as feiçoes