



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE

CAROLINE TAYNARA PIVA RIGUE

**VERIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM TRECHO REPAVIMENTADO DEVIDO ÀS
OBRAS DE REDE DE ESGOTO NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

**ARIQUEMES – RO
2020**

CAROLINE TAYNARA PIVA RIGUE

**VERIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM TRECHO REPAVIMENTADO DEVIDO ÀS
OBRAS DE REDE DE ESGOTO NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de curso para a
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado a Faculdade de Educação e
Meio Ambiente – FAEMA.

Orientador (a): Prof.º Esp. João Victor da
Silva Costa.

ARIQUEMES - RO

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Júlio Bordignon - FAEMA

R572v	RIGUE, Caroline Taynara Piva. Verificação de patologias em trecho repavimentado devido às obras de rede de esgoto na cidade de Ariquemes - RO. / por Caroline Taynara Piva Rigue. Ariquemes: FAEMA, 2020. 74 p. TCC (Graduação) - Bacharelado em Engenharia Civil - Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA. Orientador (a): Prof. Esp. João Victor da Silva Costa. Coorientador (a): Profa. Ma. Silênia Priscila Lemes. 1. Infraestrutura Urbana. 2. Manifestações Patológicas. 3. Pavimentação. 4. Esgotamento Sanitário. 5. Pavimento flexível. I Costa, João Victor da Silva. II. Título. III. FAEMA.
	CDD:620.1

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

CAROLINE TAYNARA PIVA RIGUE

**VERIFICAÇÃO DE PATOLOGIAS EM TRECHO REPAVIMENTADO DEVIDO ÀS
OBRAS DE REDE DE ESGOTO NA CIDADE DE ARIQUEMES-RO**

Trabalho de Conclusão de curso para a
obtenção do Grau em Engenharia Civil
apresentado a Faculdade de Educação e
Meio Ambiente – FAEMA.

Banca Examinadora

Prof.º Esp. João Victor da Silva Costa
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof.ª Ms. Silênia Priscila Lemes
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

Prof.º Ms. Felipe Cordeiro de Lima
Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA

ARIQUEMES - RO

2020

Dedico à minha Mãe, pelo incentivo e ajuda.
Obrigada por todo amor, carinho e paciência.

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos vão primeiramente à Deus, por ter me abençoado e dado força e sabedoria para conseguir concluir.

Agradeço ao meu Prof.^o Orientador João Victor da Silva Costa, por ter me auxiliado e dado orientações que foram de extrema importância para conseguir produzir o meu trabalho da melhor forma.

A minha mãe e minha irmã por acreditarem no meu potencial e não deixar eu desistir do meu grande sonho.

Ao meu namorado, por todo apoio, incentivo e ajuda nos momentos que mais precisei.

Agradeço a minha amiga, que esteve comigo desde o começo da faculdade, me deu todo incentivo e momentos memoráveis.

*“A sabedoria da vida não está em fazer
aquilo de que se gosta, mas gostar daquilo
que se faz.”*

Leonardo da Vinci

RESUMO

A pavimentação asfáltica evolui a cada ano e possui com função melhorar o tráfego e trazer conforto para os usuários. As obras de pavimentação são constantemente executadas, comparado com as obras de implantação de esgotamento sanitário. Geralmente instaladas após o pavimento pronto, por ocorrência deste, as obras de esgotamento sanitário ocasionam transtornos para a população. Devido obras desse tipo executadas no Setor 3 do município de Ariquemes-RO, observou-se o surgimento de manifestações patológicas por consequência da repavimentação. A partir de dados coletados em órgãos da cidade e também em pesquisas bibliográficas, este trabalho buscou identificar e classificar as patologias encontradas de acordo com suas características, hipóteses da sua ocorrência e possíveis soluções. Como resultado, foram analisadas sete vias das quais foram identificados quatro tipos de deformações, em que a pesquisa trabalhou em sintetizar, através da literatura, as alternativas viáveis para sua correção. Conclui-se que o processo de implantação da rede de esgoto deve ser planejado e executada de maneira correta e que o processo de repavimentação asfáltica deve evitar a formação de patologias, a fim de promover aos indivíduos benefícios como a melhoria do tráfego, o conforto, a segurança e também economia.

Palavras-chave: Infraestrutura Urbana. Manifestações Patológicas. Pavimentação. Esgotamento Sanitário. Pavimento flexível.

ABSTRACT

Asphalt paving evolves every year and has the function of improving traffic and bringing comfort to users. Paving works are constantly carried out, compared to works for the implementation of sanitary sewage. Generally installed after the pavement is ready, due to its occurrence, the sewage works cause inconvenience to the population. Due to works of this type carried out in Sector 3 of the municipality of Ariqueemes-RO, the appearance of pathological manifestations as a result of repaving was observed. Based on data collected in city agencies and also in bibliographic research, this work sought to identify and classify the pathologies found according to their characteristics, hypotheses of their occurrence and possible solutions. As a result, seven routes were analyzed, of which four types of deformations were identified, in which the research worked to synthesize, through the literature, the viable alternatives for their correction. It is concluded that the process of implantation of the sewage network must be planned and performed correctly and that the asphalt repaving process should avoid the formation of pathologies, in order to promote to individuals benefits such as improved traffic, comfort, safety and also savings.

Keywords: Urban Infrastructure. Pathological manifestations. Paving. Sewerage. Flexible Floor.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 - Estruturas dos pavimentos.....	22
Figura 2 – Classificação dos revestimentos	23
Figura 3 – Exemplos de interferências das infraestruturas urbanas.....	25
Figura 4 - Estação de tratamento	28
Figura 5 - Defeitos devido à execução inadequada	31
Figura 6 – Localidades do estudo	33
Figura 7 - Delimitação da área de estudo de caso	35
Figura 8 - Rua Vitória, próximo Av. Tabapuã sentido Av. Canaã	38
Figura 9 - Meio da Rua Vitória, sentido Av. Canaã	38
Figura 10 - Fim da Rua Vitória, sentido Av. Canaã	38
Figura 11 - Início da Rua Rio de Janeiro, sentido Av. Tabapuã	39
Figura 12 - Meio da Rua Rio de Janeiro, sentido Av. Tabapuã.....	39
Figura 13 - Fim da Rua Rio de Janeiro, sentido Av. Tabapuã.....	39
Figura 14 - Início da Rua São Vicente, sentido Av. Canaã	40
Figura 15 - Meio da Rua São Vicente, sentido Av. Canaã	40
Figura 16 - Fim da Rua São Vicente, sentido Av. Canaã	40
Figura 17 - Início da Rua Curitiba, sentido Av. Tabapuã	40
Figura 18 - Meio da Rua Curitiba, sentido Av. Tabapuã.....	41
Figura 19 - Fim da Rua Curitiba, sentido Av. Tabapuã	41
Figura 20 - Início da Rua Porto Alegre, sentido Av. Tabapuã	42
Figura 21 - Meio da Rua Porto Alegre, sentido Av. Tabapuã	42
Figura 22 - Fim da Rua Porto Alegre, sentido Av. Tabapuã	42
Figura 23 - Av. Tabapuã esquina com a Rua Porto Alegre	42
Figura 24 - Av. Tabapuã esquina com Rua Florianópolis.....	43
Figura 25 - Av. Tabapuã esquina com Rua Curitiba.....	43
Figura 26 - Av. Tabapuã esquina com Rua São Vicente.....	44
Figura 27 - Av. Tabapuã esquina com Rua Rio de Janeiro.....	44
Figura 28 - Av. Tabapuã esquina com Rua Vitória	44
Figura 29 - Tapumes de contenção.....	47
Figura 30 - Pontaletamento	48
Figura 31 - Escoramento descontínuo	49
Figura 32 - Escoramento contínuo	49

Figura 33 - Escoramento especial.....	50
Figura 34 - Esquematização do surgimento de trincas em obras de saneamento	53
Figura 35 - Rua Vitória, trinca entre pavimento novo e o antigo.....	53
Figura 36 - Rua Rio de Janeiro, trinca entre pavimento novo e o antigo.....	54
Figura 37 - Rua São Vicente, trinca entre pavimento novo e o antigo	54
Figura 38 - Rua Curitiba, trinca entre pavimento novo e o antigo	54
Figura 39 - Rua Florianópolis, trinca entre pavimento novo e antigo	55
Figura 40 - Rua Porto Alegre, trinca entre pavimento novo e o antigo.....	55
Figura 41 - Av. Tabapuã, trinca entre pavimento novo e o antigo.....	55
Figura 42 - Av. Tabapuã, trincas ao redor de PV	56
Figura 43 - Av. Tabapuã, trincas ao redor de PV	57
Figura 44 - Av. Tabapuã, trincas ao redor de PV	57
Figura 45 - Rua vitória, trincas ao redor de PI.....	57
Figura 46 - Rua Curitiba, trincas e degradação do pavimento em torno do PV	58
Figura 47 - Rua Porto Alegre, trincas ao redor de PI	58
Figura 48 - Rua Vitória: afundamento de consolidação sobre a vala	59
Figura 49 - Rua Curitiba: afundamento de consolidação sobre a vala	59
Figura 50 - Av. Tabapuã: afundamento de consolidação sobre a vala.....	60
Figura 51 - Correção de defeito afundamento de consolidação.....	60
Figura 52 - Rua Curitiba: defeito do tipo ondulação	61
Figura 53 - Rua Porto Alegre: defeito do tipo ondulação.....	61
Figura 54 - Rua Vitória: patologia do tipo desgaste.....	62
Figura 55 - Rua Rio de Janeiro: patologia do tipo desgaste.....	63
Figura 56 - Rua São Vicente: patologia do tipo desgaste	63
Figura 57 - Rua Curitiba: patologia do tipo desgaste	63
Figura 58 - Rua Florianópolis: patologia do tipo desgaste	64
Figura 59 - Rua Porto Alegre: patologia do tipo desgaste.....	64
Figura 60 - Rua São Vicente: patologia do tipo buraco	65
Figura 61 - Rua Curitiba: patologia do tipo buraco	65
Figura 62 - Rua Florianópolis: patologia do tipo buraco	66
Figura 63 - Processo de recuperação do buraco	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características das localidades do estudo	37
Tabela 2 – Classe das fendas	52
Tabela 3 - Resumo dos defeitos encontrados nas vias do estudo	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMR	Agência Municipal de Regulação
CBUQ	Cimento Asfáltico Usinado a Quente
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPR	Instituto de Pesquisa Rodoviárias
NBR	Norma Brasileira
PV	Poço de visita
PI	Poço de inspeção
TER	Terminologia

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	17
2.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	17
3	REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1	PAVIMENTAÇÃO	18
3.1.1	Pavimento flexível	19
3.1.2	Pavimento semirrígido	20
3.1.3	Pavimento rígido	21
3.1.4	Tipos de revestimento asfáltico	22
3.2	INFRAESTRUTURA URBANA	23
3.2.1	Rede coletora de esgoto sanitário	25
3.2.2	Elementos para execução da rede de esgoto	28
3.3	PATOLOGIA.....	29
3.3.1	Tipos de patologia	29
3.3.2	Patologias por má execução	30
3.3.3	Manutenção asfáltica	31
4	METODOLOGIA	33
5	RESULTADOS	35
5.1	CARACTERIZAÇÃO.....	35
5.2	PROCESSO DE EXECUÇÃO DE VALAS	45
5.2.1	Projeto	45
5.2.2	Execução	46
5.3	PATOLOGIAS	51
5.3.1	Fenda	52
5.3.2	Afundamento	58
5.3.3	Ondulação ou corrugação	61
5.3.4	Desgaste	62
5.3.5	Panela ou buraco	64
5.4	RESUMO DOS DEFEITOS ENCONTRADOS	67
	CONCLUSÃO	69

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
ANEXO A – PROJETO REDE COLETORA DE ESGOTO.....	74

1 INTRODUÇÃO

A pavimentação asfáltica recebeu constante aprimoramento nos últimos anos, por consequência da evolução dos meios de transporte e o aumento do tráfego (STUCHI, 2005). A pavimentação surgiu a partir da necessidade da melhoria do tráfego e também para resistir a grandes cargas, proporcionar segurança, conforto e economia de tempo e dinheiro para todos que ali transitam.

O pavimento é estruturado por diversas camadas, como o reforço do subleito, sub-base, base e revestimento. O revestimento asfáltico é umas das camadas que deve possuir maior atenção na hora do planejamento e execução, por ser a camada superior que resiste aos esforços dos veículos que transitam. Revestimento é caracterizado por ser uma mistura de agregados e ligantes asfálticos (STUCHI, 2005).

As obras de pavimentação asfáltica de vias urbanas são as de maior importância para políticas locais, por serem obras visíveis de melhoria pública. Já as obras de saneamento básico, que acarretam maiores benefícios, não são priorizadas na maioria dos municípios do Brasil, por serem obras subterrâneas e invisíveis aos meios externos (POLITIZE, 2019). Como mostra o IBGE (2018) aproximadamente 66,3% dos domicílios no país possuem acesso a rede coletora de esgoto ou fossa séptica. A região Norte apresenta percentual de 21,8%, sendo o menor de todas as regiões. Além disso, os índices apontam que 72,4% da população brasileira não possui rede coletora de esgoto.

A ausência da rede de coleta de esgoto ocorre em grande parte do país e acarreta inúmeros problemas ambientais, apresentando riscos para a saúde pública. Nesse sentido, compreende-se que o saneamento básico é fundamental para a qualidade de vida humana, sendo assim, obrigatória e direito de todos os cidadãos.

O esgotamento sanitário, em sua maioria, é estruturado e implementado após a execução do pavimento. Quando ocorre a má execução da obra surgem problemas que podem comprometer parcialmente com a resistência de parte do pavimento ou toda a sua função estrutural, gerando custos futuros de recuperação. Esses custos podem ser evitados, por exemplo, com maior destreza na estruturação das valas para o assentamento da rede de esgoto, conforme a NBR 12.266 –

Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.

Diante disso, o trabalho buscou analisar os tipos de patologias encontradas em trecho repavimentado no Setor 03, na cidade de Ariquemes-RO, devido às obras de saneamento básico. Foi realizada uma análise detalhada do pavimento, identificando as características das patologias, como afundamento, remendo, panela, ondulação, trincas, entre outros e avaliando os métodos de execução e também o projeto da rede coletora de esgoto.

Também se avaliou a possibilidade de restauração e recuperação do pavimento flexível, corrigindo as patologias encontradas e com menor custo. A questão especificada conduziu o desenvolvimento do trabalho, conforme abaixo: Intervenção subterrânea reduz o ciclo de vida de um pavimento flexível, por muitas das vezes advir a formação de patologias devido a repavimentação. De acordo com isso, quais serão as causas específicas da ocorrência de manifestações patológicas no Setor 03 em Ariquemes-RO, conforme a causa, quais as soluções cabíveis a serem feitas e assim aumentar a vida útil do pavimento flexível?

Neste contexto, para o problema específico da pesquisa foram apontadas propostas para sua solução, que norteou o desenvolvimento da pesquisa. As propostas estão envoltas na realização de um estudo detalhado das origens do surgimento das manifestações patológicas, para que elas possam ser eliminadas. O estudo forneceu uma base literária sobre as patologias, auxiliando no diagnóstico de tais.

Espera-se que o trabalho possa contribuir com a sociedade mostrando a importância da identificação de patologias e da busca de correção das mesmas com custo menor, evitando gastos desnecessários. Além disso, a pesquisa visa contribuir com meio acadêmico norteando futuros trabalhos e apresentando novos resultados sobre a temática.

Diante do tema apresentado, a pesquisadora tem como justificativa pessoal e profissional entender como essas estruturas podem ser estudadas para uma melhor compreensão das patologias e assim buscar novas técnicas para solucionar futuros ou amenizar problemas atuais no que diz respeito a sua pesquisa. Diante deste contexto, entende-se que é essencial haver um acompanhamento de

especialista em pavimentação flexível na execução da obra, assim reduz gastos com materiais, equipamentos, e gastos futuros com manutenção em um curto período que poderia ser evitado.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Analisar patologias asfálticas por consequência da repavimentação devido a obras de esgotamento sanitário em trechos do Setor 03 da cidade de Ariquemes-RO.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- Identificar os tipos de patologias existentes no trecho;
- Verificar as hipóteses do surgimento das patologias encontradas;
- Avaliar a execução do repavimento das vias;
- Apresentar hipóteses de soluções das patologias encontradas no trecho.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PAVIMENTAÇÃO

O pavimento tem como característica a presença de inúmeras camadas que variam em espessura, localizadas a partir da camada final de terraplanagem. Essa estrutura possui o intuito de resistir aos esforços provenientes do clima e tráfego, proporcionando aos veículos que ali transitam melhoria na qualidade de rolamento, gerando economia, conforto e segurança aos indivíduos (BERNUCCI et al. 2006).

Situações de degradação, tempo e manutenção podem trazer patologias para os pavimentos que podem gerar diversos transtornos aos usuários. Obras de implantação de redes de esgoto podem danificar o pavimento, caso não seja feito com a destreza e seguindo as normas vigentes. Esse processo de reabilitação asfáltica é fundamental para garantia da qualidade do pavimento (CUNHA, 2010).

Balbo (2015) salienta que ao proporcionar um rolamento de qualidade automaticamente os indivíduos se beneficiam com a redução dos custos operacionais, haja vista que o estado da superfície das vias está diretamente ligado com a manutenção dos veículos. Além disso, uma superfície aderente e regular também reduz os custos operacionais em sua manutenção, pois existe minimização dos acidentes de trânsito.

Conforme explana Bernucci et al. (2006) existem dois tipos básicos de pavimento, são eles: rígido e flexível. O pavimento rígido é um revestimento composto por uma placa de concreto e pode ser armado ou não. Nesse tipo de pavimento sua espessura é determinada a partir da resistência das placas e das camadas inferiores. Pavimento flexível é composto basicamente por ligantes asfálticos e agregados, possuem quatro camadas, são elas: reforço do subleito, sub-base, base e revestimento asfáltico. Além disso, existe o pavimento semirrígido.

3.1.1 Pavimento flexível

O pavimento flexível deve ser compreendido como o pavimento que é formado a partir de um revestimento betuminoso, estruturado de asfalto na superfície de revestimento, material granular que constitui a base e outra qualidade de material granular que constitui a sub-base. Esse tipo de pavimento apresenta maior deflexão quando comparado com o pavimento rígido e exige espessuras mais grossas para suportarem a tensão no solo (ALVES; FERNANDES; BETERQUINI, 2018).

As camadas que compõem esse tipo de pavimento possuem, cada quais, suas propriedades e funções e devem ser funcionais para que o pavimento desempenhe a função pela qual foi concebido. O conjunto do pavimento deve proporcionar condições eficientes para o tráfego dos veículos, com conforto e segurança (CUNHA, 2010).

Nesse tipo de pavimento pode ser comum a presença de depressões profundas, pois a coesão entre as camadas é menor, o que promove sua deformação. As deformações são consideradas características do pavimento flexível e surgem quando cargas são aplicadas, tendo em vista que a distribuição de proporção no pavimento flexível é mais concentrada (DNIT – IPR 719, 2006).

3.1.1.1 Reforço do subleito

Essa camada é compreendida como o terreno de fundação em que o pavimento será apoiado. Trata-se de uma camada de espessura contínua, localizada acima da camada regularizada e possui materiais com propriedades geologias inferiores a sua camada superior (DNIT – IPR 719, 2006).

3.1.1.2 Sub-base

De acordo com DNIT – IPR 719 (2006), a sub-base é uma camada complementar a base, por não ser recomendável a base vir logo após a regularização. Essa camada é utilizada como correção do subleito.

3.1.1.3 Base

Essa camada tem como função suportar e distribuir os esforços provenientes do tráfego de veículos. É na base que o revestimento é aplicado (DNIT – IPR 719, 2006).

3.1.1.4 Camada de ligação ou binder

Trata-se de uma camada drenante, que possui finalidade de conduzir as águas pluviais que penetram pelo revestimento asfáltico (DNIT – IPR 719, 2006).

3.1.1.5 Revestimento asfáltico

De acordo com DNIT – IPR 719 (2006), o revestimento asfáltico é a camada que recebe a ação dos veículos, ela tem a finalidade de trazer segurança e conforto, e também resistir aos esforços. Trata-se de uma camada que deve ser impermeável e deve tornar a superfície do rolamento mais durável.

3.1.2 Pavimento semirrígido

Para Oliveira (2000), pavimento semirrígido com concreto simples caracteriza-se por sua formação a partir de placas de concreto feitas com cimento Portland e apoiadas em fundações. Nesse tipo de pavimento, as tensões são

resistidas somente pelo concreto e as placas são separadas por juntas, para não haver fissuras quando ocorrer dilatação.

Esse tipo de pavimento é caracterizado pela presença de uma base cimentada quimicamente e revestida com asfalto, assim como os pavimentos flexíveis. A diferenciação entre esses pavimentos está na presença das bases hidráulicas, como supramencionado. Destaca-se que tais bases são utilizadas para garantir rigidez no suporte das cargas do tráfego (PAIXÃO; CORDEIRO; CORREA, 2018).

Marodin (2010) cita que esses tipos de pavimentos são marcados pela presença de ligante hidráulico para estabilização, que proporciona maior resistência aos esforços de tração e ganho no que importa à compressão. São tidos como semirrígidos por possuírem uma ligação entre o pavimento rígido e o flexível.

3.1.3 Pavimento rígido

Os pavimentos rígidos também podem ser denominados de concreto de cimento e sua estrutura é formada a partir de diversos materiais, como cimento, areia e água. Em estados de deformação, os pavimentos rígidos pode se romper devida força de tração recebida. As placas de concreto que compõem o pavimento rígido podem ser indexadas tanto na fundação, quanto na sub-base. (SILVA, 2019).

Conforme o Manual de Pavimentação do DNIT (2006) o pavimento possui maior rigidez comparado as camadas da estrutura do pavimento, fazendo com que as maiores tensões sejam absorvidas pela camada rígida. Essa é principal diferença em relação a pavimento flexível, pois a rígida capacidade de receber praticamente o esforço recebido do tráfego ainda no seu revestimento, enquanto o flexível transfere a pressão recebida para as camadas inferiores.

Araújo et al. (2016) sintetiza que serviços eficientes de terraplanagem e compactação são fundamentais para o bom desempenho desse tipo de pavimento, que pode apresentar maior resistência às ações climáticas, sem a necessidade de manutenção constante.

Santos (2019) Salaria que a rodovia estruturada no pavimento rígioo proporciona muitos benefícios aos seus usuários, como maior aderência dos pneus, o que diminui acidentes de trânsito e a impermeabilidade, que impede a infiltração e a formação de buracos em sua estrutura.

A Figura 1 sintetiza as camadas estruturais que compõem os pavimentos flexíveis, semirrígidos e rígios:

Figura 1 - Estruturas dos pavimentos

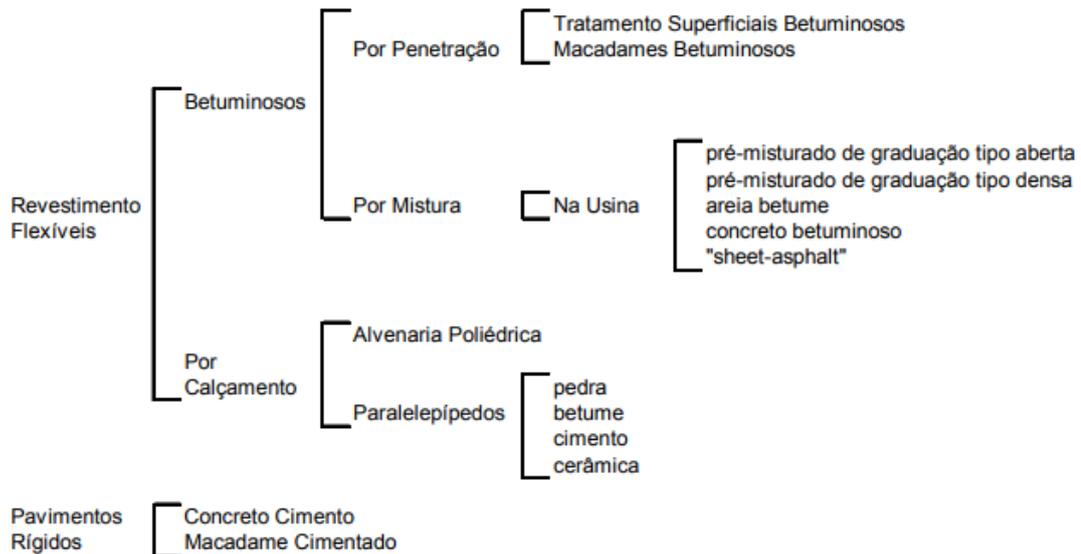


Fonte: Adada (2008)

3.1.4 Tipos de revestimento asfáltico

Compreendendo a presença de uma variedade de revestimentos asfálticos no mercado, a Figura 2 busca sintetizar e exemplificar os tipos existentes, focando nos que são pré-misturado a frio, os quais foram utilizados no estudo de caso.

Figura 2 – Classificação dos revestimentos



Fonte: Manual de Pavimentação DNIT (2006)

O local onde o estudo de caso foi aplicado é constituído de revestimento asfáltico do tipo pré-misturado a frio. Como regula a Norma DNIT 153/2010 – ES, esse tipo de revestimento é formulado através de uma mistura que é realizada em temperatura ambiente, em usina devidamente adequada, formada por agregados graúdos, miúdos e emulsão asfáltica.

3.2 INFRAESTRUTURA URBANA

O processo de pavimentação asfáltica evoluiu consideravelmente nos últimos tempos. Reflexos sociais e desenvolvimento industrial são fatores fundamentais para isso. Compreende-se que a modernidade social, o êxodo rural e a urbanização influenciaram a busca e o desenvolvimento de novas tecnologias. Atualmente, existe uma variedade de pavimentação asfáltica que acompanham as necessidades de cada sociedade. Toda a infraestrutura urbana deve ser compatível com as atividades fundamentais exercidas pelos indivíduos, nas quais se destacam as atividades de aspecto econômico, social e institucional (SILVA, 2017).

Conforme enfoca Guimarães (2016), tais atividades devem ser caracterizadas da seguinte maneira:

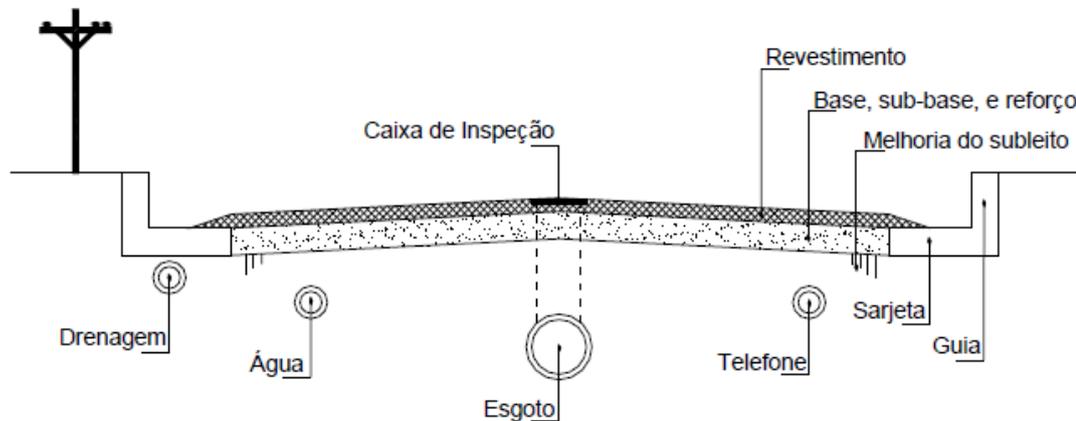
- Aspecto econômico: antigamente era compreendido somente como as atividades que promoviam industrialização, infraestrutura e acúmulo de capital. No entanto, atualmente, é compreendido como todas as atividades ligadas a produzir e comercializar bens e serviços, visando a estabilidade, a liberdade e a sustentabilidade econômica, política e social;
- Aspecto social: deve ser compreendido como as ações que visam proporcionar melhorias nas condições de moradia, saúde, trabalho e outros, com enfoque na redução das desigualdades sociais, que é fundamental para o equilíbrio democrático;
- Aspecto institucional: é a parcela responsável pela ordem social, cujas atividades incluem proporcionar melhores condições para o desenvolvimento da cidade.

De acordo com Stuchi (2005), a infraestrutura urbana é composta por sistemas que são divididos em subsistemas, onde cada um possui um objetivo de executar um serviço. Os subsistemas são classificados como:

- a) Viário;
- b) Drenagem Pluvial;
- c) Abastecimento de água;
- d) Esgoto sanitário;
- e) Elétrica;
- f) Comunicação.

Tais subsistemas são expressos na Figura 3:

Figura 3 – Exemplos de interferências das infraestruturas urbanas



Fonte: Stuchi (2005)

O local onde o estudo de caso foi realizado consiste em uma obra de rede de esgoto. Por consequência, um enfoque deve ser trago para compreender as definições as quais uma rede coletora de esgoto está envolta.

3.2.1 Rede coletora de esgoto sanitário

Segundo Nurene (2008), trata-se de uma rede que tem o intuito de transportar águas servidas produzidas por residências, indústrias, entre outros, e são conduzidas através de tubos até o seu destino final adequado, as estações de tratamento.

De acordo com Mendonça e Mendonça (2018), a rede de esgoto sanitário é formada por canalizações que variam seus diâmetros e funções de acordo com as necessidades. As vias de transporte canalizam o material fecal que é transportado por estruturas denominadas de ligações prediais, coletores secundários, coletores primários, coletores troncos, interceptores e emissores.

Como cita Stuchi (2005), a água servida é passada por vários locais até o seu destino final, são eles: a rede coletora; ligação predial; poço de visita; estação elevatória e por fim para a estação de tratamento.

3.2.1.1 Ligação predial

Trata-se da ligação entre a rede de esgoto predial particular e o sistema da rede de esgoto público. Sua estrutura engloba o conjunto de componentes que estabelecem a ligação entre a instalação predial de residências, comércios, prédios, entre outros, até o sistema de esgoto público. Em tese, se estende desde a canalização que sai do coletor, até o receptor que se localiza na rua (FREITAS; SILVA, 2018).

3.2.1.2 Poço de visita

São as caixas de inspeção ou limpeza que são instaladas em pontos críticos como a mudança de direção ou declividade. Trata-se de uma estrutura fixa que deve se manter visível para atividades de reparo e manutenção, como limpeza e desobstrução dos trechos. Os poços de vista devem ser fixados onde há mudança de diâmetro em tubulações, em mudança de direção, em trechos longos instalados, com padrão de distância uns dos outros de 100 metros (FREITAS; SILVA, 2018).

3.2.1.3 Estação elevatória

A estação elevatória é constituída por bombas e motores e deve ser utilizada quando não se pode ocorrer o esgotamento por gravidade. Essa estrutura também pode ser denominada como poço de bombeamento e trabalha em utilizar a elevação da água originada da drenagem para percorrer a topografia do terreno, de ponto em ponto, até atingir a central de tratamento e redistribuição (FREITAS; SILVA, 2018).

A partir disso, compreende-se que a estação elevatória deve ser utilizada em áreas com pequenas declividades ou quando há uma distância grande dos pontos. Tal componente possui alto custo inicial de implementação e também de manutenção (FREITAS; SILVA, 2018).

3.2.1.4 Tanques Fluxíveis

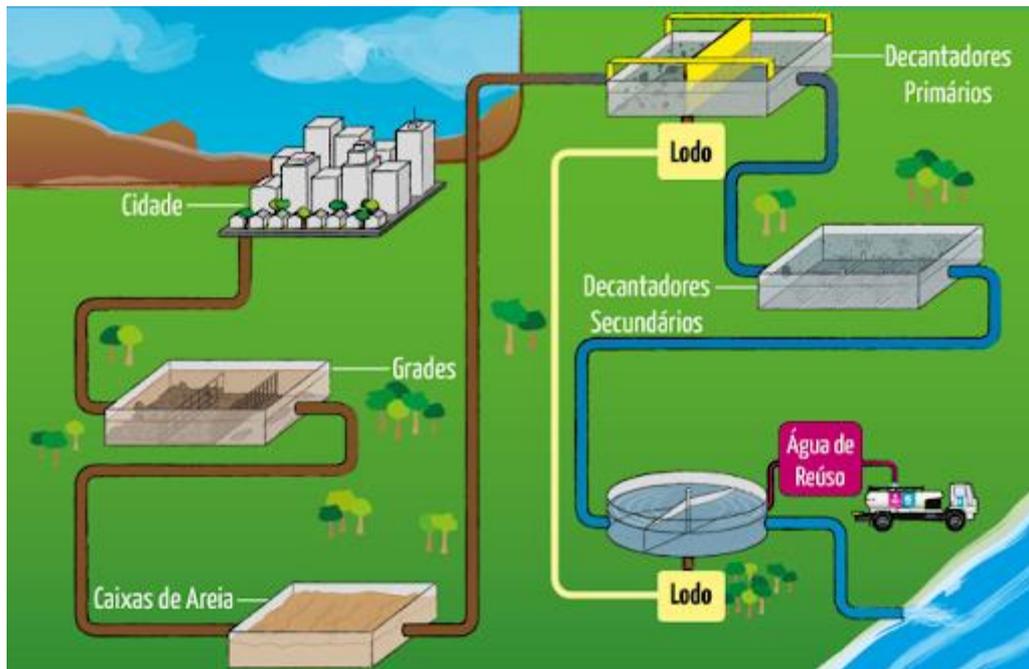
Os tanques fluxíveis são reservatórios subterrâneos que trabalha em aplicar pressão nos coletores e evitar obstrução pelos materiais sólidos. Dessa maneira, possuem como finalidade a limpeza de coletores em trechos onde possui pequenas declividades ou onde haja a riscos de obstrução. São pouco utilizados por possibilitarem a contaminação de água potável e também por razão econômica (RAMLOW; SILVA, 2017).

3.2.1.5 Estação de tratamento

A estação de tratamento (Figura 4) deve ser compreendida como uma central constituída de diversas estruturas, como equipamentos e unidades de tratamento cuja função é reduzir a carga poluente do material canalizado das casas, prédios e indústrias, isto é, realiza o processo de recuperação da água residual coletada. É na estação de tratamento que os resíduos são devidamente tratados e condicionados para que, a partir de então, sejam destinados para natureza, sem prejuízo social e ao meio ambiente (RAMLOW; SILVA, 2017).

É necessário relacionar que cada tipo de esgoto coletado recebe um tipo de tratamento específico, tendo em vista que os resíduos domésticos, industriais e outros se diferem entre si em seus componentes e especificidades. Basicamente, dentro dessa estrutura o resíduo passa pelos seguintes processos: filtragem, decantação primária, decantação secundária (RAMLOW; SILVA, 2017).

Figura 4 - Estação de tratamento



Fonte: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (2016)

3.2.2 Elementos para execução da rede de esgoto

De acordo com a NBR 12.266 (1992) para a execução da rede de esgoto são necessários vários documentos, como projeto executivo contendo também o memorial; cadastro das instalações, tanto subterrânea como aéreas, no serviço público, que interferem na execução da vala; deve conter o projeto da vala; e todas as normas, leis e regulamentos que são referências para a obra.

Nesse processo, é fundamental uma análise qualitativa e quantitativa do esgoto que será processado e encaminhado para a estação de tratamento. Essa análise proporciona um dimensionamento para base de todo o projeto, onde alguns aspectos devem ser observados, como: demanda populacional local, local de vazão, tipo de esgoto a ser coletado e demais aspectos de infraestrutura. (MENDONÇA; MENDONÇA, 2018).

3.3 PATOLOGIA

Segundo a norma DNIT 005/2003 – TER e Flek (2017), as patologias são defeitos, danos ou degradação no pavimento asfáltico, podendo ser identificados a olho nu e classificados de acordo com uma codificação normatizada. São defeitos que podem atingir tanto a camada superior como a inferior, assim prejudicando toda a estrutura do pavimento.

De acordo com Reis (2009), as patologias ocorrem por degradação dos materiais existentes. Ocorrem por problemas como a má execução, tráfego intenso ou projetos errôneos.

As patologias que podem surgir na superfície asfáltica podem ser classificadas em estruturais e funcionais. Do tipo estrutural está associado à redução da capacidade de carga do pavimento, perdendo sua capacidade estrutural, isto é, relaciona-se com a capacidade do pavimento exercer suas funções. Já do tipo funcional, relaciona à segurança e trafegabilidade em termos de rolamento (ALVES; FERNANDES; BETERQUINI, 2018).

3.3.1 Tipos de patologia

A norma DNIT 005/2003 – TER cita exemplos de patologias asfálticas, apresentados abaixo:

- a) Fenda: são determinadas pela descontinuidade no pavimento, que conduz fissuras de pequeno e grande porte na via;
- b) Afundamento: é uma deformação no pavimento que pode vir, ou não, acompanhada de uma elevação na parte oposta, pode ser afundamento plástico ou consolidação;
- c) Ondulações: caracteriza-se pela presença de ondas e enrugamentos possuir ondulações ou enrugamentos no pavimento e são comuns em rampas, curvas e elevações podem surgir a partir da má execução estrutural e má dosagem dos elementos da pavimentação.

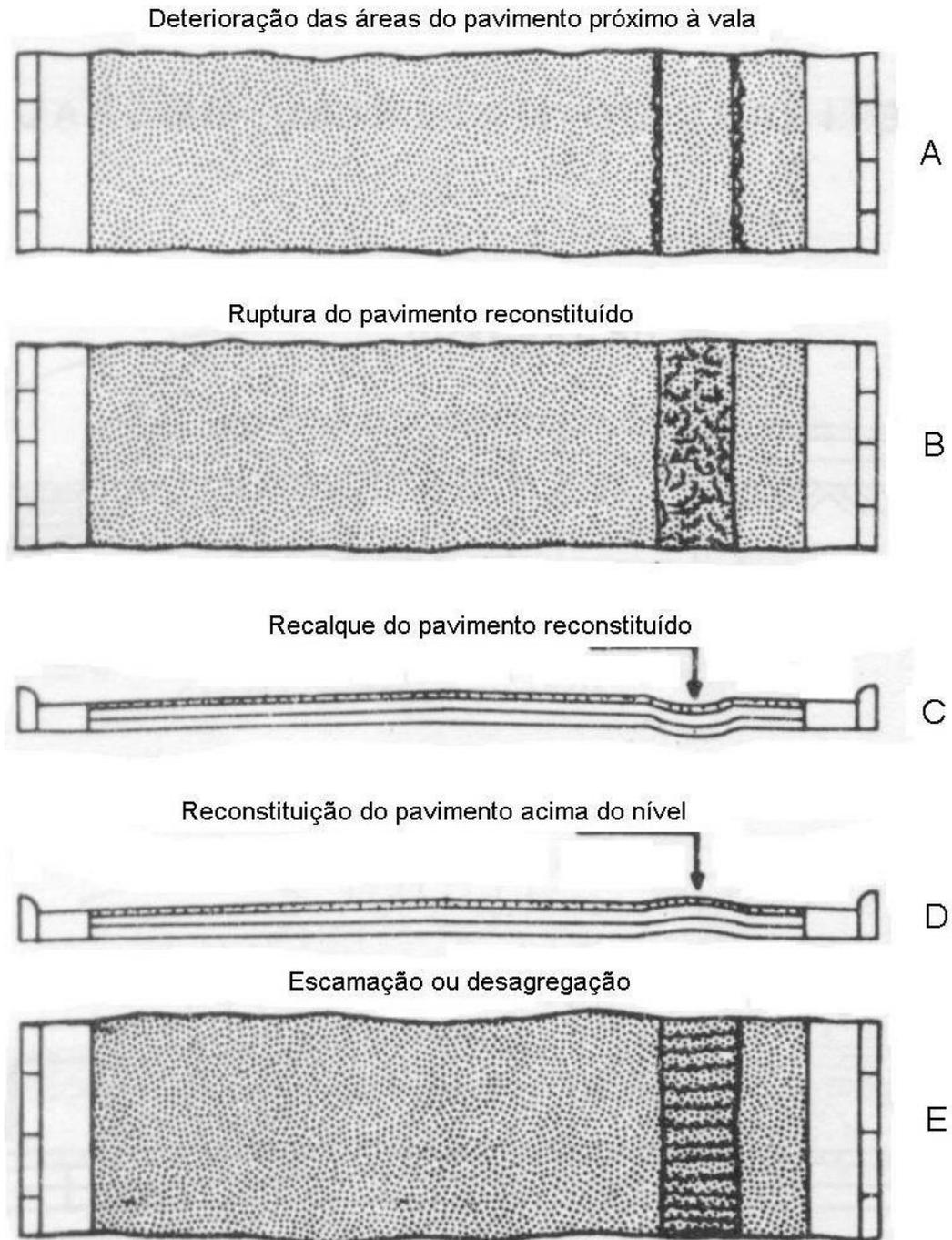
- d) Escorregamento: deslizamento do revestimento asfáltico, com aparecimento de fissuras no formato meia-lua;
- e) Exsudação: caracterizada pela presença de ligantes betuminosos de maneira excessiva. A exsudação ocorre na superfície do asfalto e é desencadeada dilatação em decorrência do calor. Esse processo provoca dificuldade do asfalto em ocupar espaço quando há excesso de ligante betuminoso ou quando há pouco espaço vazio;
- f) Desgastes: efeito da extração dos agregados do pavimento que, devido ao tráfego, torna o asfalto áspero;
- g) Panela ou buraco: caracteriza por ser uma cavidade que pode atingir camadas inferiores do pavimento;
- h) Remendo: buraco preenchido com camadas de pavimento.

3.3.2 Patologias por má execução

Abertura e fechamento de valas por serviço de infraestrutura urbana, principalmente de água e esgoto, podem originar problemas futuros devido a repavimentação (AUGUSTO JR. et al., 1992 apud STUCHI, 2005).

- a) Degradação do pavimento próximo às valas, ocorrido por atraso na recomposição ou por não ter feito a retirada do pavimento afetado (Figura 5A);
- b) Ruptura do pavimento para o fechamento da vala, devido a espessura fina ou por má execução (Figura 5B);
- c) Assentamento do pavimento para fechamento da vala, causado pelo adensamento do solo (Figura 5C);
- d) Fechamento da vala acima do nível da superfície (Figura 5D);
- e) Fragmentação do revestimento asfáltico à quente, por razão da compactação a baixa temperatura (Figura 5E).

Figura 5 - Defeitos devido à execução inadequada



Fonte: Augusto Jr. et al., (1992 apud STUCHI, 2005, p. 59)

3.3.3 Manutenção asfáltica

O processo de manutenção deve ser compreendido como qualquer ação e/ou atividade que vise aumentar o desempenho do pavimento. Essas ações podem

ser de cunho direto ou indireto e o resultado deve ser vivenciado por aqueles que por tal pavimento conduz. A manutenção deve ser desenvolvida com técnicas de reabilitação específicas para cada tipo de patologia (NASCIMENTO, 2019).

Conforme sintetiza Guarnieri (2016) identificando as patologias expostas e suas prováveis causas, deve-se fazer a análise de todos os recursos que serão utilizados para a execução de sua correção, como maquinários, operários, materiais e outros equipamentos, após a análise deve-se instalar sinalizações para a segurança de todos.

Para que a manutenção seja realizada de maneira efetiva é necessário avaliar alguns aspectos importantes, como a camada atingida, os riscos de depressão às demais camadas do asfalto e as implicações futuras no que tange à manutenção. Todas essas ações precisam ser estudadas e estruturadas levando em consideração fatores como clima, custo-benefício, segurança, conforto e demais padrões de qualidade (BALBO, 2015).

4 METODOLOGIA

O presente trabalho trouxe a identificação e análise das manifestações patológicas no pavimento, que ocorreram devido à implementação do sistema de esgotamento sanitário. Irá abranger ao todo seis ruas, sendo elas, Rua Vitória, Rua Rio de Janeiro, Rua São Vicente, Rua Curitiba, Rua Florianópolis, Rua Porto Alegre e parte da Avenida Tabapuã, localizadas no setor 03, cidade de Ariquemes-RO, conforme Figura 6.

Figura 6 – Localidades do estudo



Fonte: Google Earth (2020)

Feito uma coleta de dados fotográficos da localidade citada acima, onde o foco é a identificação de patologias encontradas em pavimentos, onde ocorreram instalações do sistema de esgoto sanitário.

A partir de dados obtidos por pesquisas em dissertação, artigo, trabalhos de conclusão de curso, livros e normas, evidenciou todas as devidas informações da infraestrutura urbana subterrânea como, sua importância, tipos, etapas, localização e outras definições que possuíram utilidade para o entendimento do assunto. Com a NBR 12.266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana, possibilitou conhecer exigências para o projeto e execução das valas para a instalação da tubulação.

Ainda com informações adquiridas através de pesquisas, foi definido assuntos necessários para o entendimento da pavimentação asfáltica, suas características, tipos de pavimentos, estrutura, materiais e também patologias.

Através da AMR – Agência Municipal de Regulação foi possível adquirir dados de todo o processo da obra, documentação, relatórios técnicos, entre outros que foram necessários para desenvolvê-lo do seguinte trabalho. Os dados obtidos possibilitou adquirir informações desde os serviços preliminares até a compactação final do pavimento.

O trabalho teve como intuito o reconhecimento das patologias através dos dados fotográficos coletados e visitas ao local definido, e com a ajuda da NORMA DNIT 005/2003 – TER foi possível defini-las de acordo com suas características.

A partir de pesquisas em artigos, livros, entre outros meios que possuem informações úteis, e das informações que foram obtidas juntas à AMR, possibilitou basear-se em hipóteses do surgimento das patologias.

Após conhecer os tipos de patologias e classificar as encontradas no trecho determinado, a partir da NORMA DNIT 154/2010 – ES foram definidas alternativas para a recuperação de defeitos do pavimento asfáltico e também procedimentos de reparo para cada patologia, assim aumentando a vida útil do pavimento.

5 RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO

O estudo abrange ao todo seis ruas e parte de uma avenida, a saber: Rua Vitória; Rua Rio de Janeiro; Rua São Vicente; Rua Curitiba; Rua Florianópolis; Rua Porto Alegre e Avenida Tabapuã.

No croqui abaixo (Figura 7), as áreas onde o estudo de caso foi realizado estão identificadas com a cor laranja, assim facilitando o entendimento de sua localização.

Figura 7 - Delimitação da área de estudo de caso



Fonte: Prefeitura de Ariquemes adaptado (2020)

De acordo com levantamento *in loco*, as ruas Vitória, Rio de Janeiro, São Vicente, Curitiba, Florianópolis e Porto Alegre têm como característica possuir tráfego muito leve por tratar de vias locais, conforme o Manual De Pavimentação Urbana (2016) onde o tráfego leve é exclusivo de ruas residenciais e não é previsto a circulação de ônibus, possuindo função de via local.

A Avenida Tabapuã se difere em vários aspectos das demais ruas citadas anteriormente. Por ser uma avenida, passa a possuir função de via coletora ou arterial, apresentando tráfego médio, conforme Manual De Pavimentação Urbana (2016). O tráfego médio é próprio de ruas e avenidas que são previstas a passagem de ônibus e caminhões.

O levantamento realizado das localidades do estudo possibilitou a identificação da existência de meio fio em quase toda sua extensão e sarjeta em toda sua parte. As calçadas existentes são, em sua maioria, de caráter particular, visto também que as áreas possuem sinalização vertical onde há necessidade. A diferença existente entre as ruas e a avenida em estudo, além das características já citadas, é a presença ou não de canteiro central.

As ruas são caracterizadas como pista simples, onde veículos compartilham uma via em mãos opostas (PORTOGENTE, 2016). Já a avenida possui caráter de pista dupla por haver separação da via por meio de obstáculos, diferente das pistas simples que se utilizam apenas da sinalização viária para separar a via (ARAÚJO, 2016).

Na Avenida Tabapuã o estudo foi realizado apenas em uma via, pois no projeto consta apenas uma via e, além disso, a obra foi paralisada, sem alcançar toda sua extensão e vias.

O projeto da rede coletora de esgoto da cidade de Ariquemes, disponibilizado pela AMR, apresenta todas as ruas e avenidas que possuirão acesso a rede de esgoto.

De acordo com o projeto, cada rua e avenida possuem suas características individuais, como metragem da tubulação, que deve ser utilizada em toda sua extensão para transporte de águas servidas; diâmetro e profundidade de poços de visita, utilizados para inspeção e limpeza e também terminais de limpeza, que podem adentrar equipamentos para sua realização; diâmetro e profundidade dos

poços de inspeção, que diferente do poço de visita por possuir um diâmetro menor que não permite a entrada de técnicos (SOUSA, 2016).

No projeto da rede coletora de esgoto nas ruas selecionadas para realização do estudo de caso, as profundidades de escavação dos poços de visitas são variadas de acordo com a necessidade de inclinação e variam de 1,20m à 1,65m, sendo esta primeira a profundidade mínima adotada. A Tabela 1 apresenta os dados da escavação, que varia de acordo com o diâmetro do tubo.

Na Tabela 1 constam as características das localidades em estudo, baseado no levantamento realizado via Google Earth PRO, visitas *in loco* e através do projeto de esgotamento sanitário (anexo 01), para assim promover o melhor entendimento. A medida de extensão foi obtida conforme rota aproximada do projeto. A largura foi obtida através de medida média *in loco*. O diâmetro da tubulação foi obtido através do projeto.

Tabela 1 – Características das localidades do estudo

LOCAIS DE ESTUDO	EXTENSÃO APROX. (M)	LARGURA APROX. (M)	DIÂMETRO TUBULAÇÃO (MM)
Rua Vitória	475,00	7,00	150
Rua Rio de Janeiro	476,00	7,00	150
Rua São Vicente	471,00	7,00	150
Rua Curitiba	473,00	7,00	150
Rua Florianópolis	470,00	7,00	150
Rua Porto Alegre	471,00	7,00	150
Avenida Tabapuã	499,00	7,00	200

Fonte: Própria (2020)

Para melhor compreensão das características das vias encontra-se abaixo o levantamento fotográfico realizado:

Figura 8 - Rua Vitória, próximo Av. Tabapuã sentido Av. Canaã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 9 - Meio da Rua Vitória, sentido Av. Canaã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 10 - Fim da Rua Vitória, sentido Av. Canaã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 11 - Início da Rua Rio de Janeiro, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 12 - Meio da Rua Rio de Janeiro, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 13 - Fim da Rua Rio de Janeiro, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 14 - Início da Rua São Vicente, sentido Av. Canaã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 15 - Meio da Rua São Vicente, sentido Av. Canaã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 16 - Fim da Rua São Vicente, sentido Av. Canaã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 17 - Início da Rua Curitiba, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 18 - Meio da Rua Curitiba, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 19 - Fim da Rua Curitiba, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 20 - Início da Rua Porto Alegre, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 21 - Meio da Rua Porto Alegre, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 22 - Fim da Rua Porto Alegre, sentido Av. Tabapuã



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 23 - Av. Tabapuã esquina com a Rua Porto Alegre



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 24 - Av. Tabapuã esquina com Rua Florianópolis



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 25 - Av. Tabapuã esquina com Rua Curitiba



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 26 - Av. Tabapuã esquina com Rua São Vicente



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 27 - Av. Tabapuã esquina com Rua Rio de Janeiro



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 28 - Av. Tabapuã esquina com Rua Vitória



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

5.2 PROCESSO DE EXECUÇÃO DE VALAS

Para a execução de valas para assentamento de tubulações de esgoto, drenagem urbana ou esgotamento sanitário, deve ser seguida como referência a norma ABNT 12266/1992, tem como intuito explicar todo o processo desde o projeto até a sua execução, além de exigir as condições para execução das valas, indica o local correto para a locação da vala na via.

Salienta-se que não foi possível adquirir todos os dados suficientes para realização da análise do projeto e determinação se o mesmo e sua execução foram realizados de acordo com a norma.

5.2.1 Projeto

As condições que a norma ABNT 12266/1992 instala são desde a fase de projeto, onde determina que no projeto hidráulico deva apresentar desenhos em perfis e planta baixa e também oferecer informações como diâmetro e inclinação dos tubos; locação da tubulação na via; profundidade da vala; acessórios inclusos a tubulação; quantidade em metros da tubulação a ser implantada; informar tipo de pavimento; se há intervenções de qualquer natureza. Além das informações identificadas no projeto hidráulico, a norma cita as informações que deve constar no relatório, as exigências são: identificação do tipo e seção do pavimento; relatório geotécnico; áreas que são sujeitas a alagamentos; identificação da utilidade da área onde será instalado os tubos; normas, regulamentos e leis interferentes com o projeto.

O posicionamento da vala varia de acordo com as leis municipais, caso não esteja definido em norma. A locação da vala pode ser na via onde transitam os carros ou na calçada de passeio. É importante citar que não foi possível determinar se o projeto e o posicionamento das valas dos locais analisados nesta pesquisa estão em conformidade com as normas vigentes, em decorrência da ausência de dados mais detalhados.

Para o dimensionamento da vala, o projeto necessita demonstrar o tipo de seção mais adequada, dependendo do tipo de solo e onde a obra está localizada, demonstrar também largura e profundidade da vala, onde a largura é definida em relação ao solo, profundidade, diâmetro utilizado para tubulação, etapas de execução. Já a profundidade é definida em função das cotas do projeto hidráulico mais a espessura dos elementos de apoio da tubulação.

Em relação a escavação da vala, deve constar no memorial descritivo os materiais e métodos a serem utilizados, locais onde será depositado os materiais provenientes da escavação e alternativas de solução caso ocorra algo inesperado durante o processo.

No projeto, deve ser especificado o tipo de escoramento, que pode ser pontaleamento, descontínuo, contínuo, especial ou metálico. É necessário indicar o processo de esgotamento a ser utilizado e especificar o preparo do fundo da vala, podendo ser por regularização com solo natural, camada com material granular, lastro de concreto, entre outros tipos.

Na fase de reaterro e recomposição do pavimento, o projeto deve especificar os materiais de utilizados, espessura da camada, grau de compactação do material, detalhe do acabamento da superfície. É preciso exemplificar a retirada do escoramento de vala, assim, demonstrando de forma fácil e simplificada os processos a serem executados.

5.2.2 Execução

Para o processo de execução da vala, são necessários alguns elementos, como o projeto executivo completo, as normas, leis e regulamentos e outros elementos que influenciam na etapa de execução. Vale salientar que nos locais de investigação desta pesquisa não foi possível determinar se a execução seguiu de acordo com as normas e regulações, em decorrência da ausência de dados específicos.

No primeiro passo da execução a empreiteira deve fazer a reconstituição da locação e nivelamento, para verificar se está compatível com o projeto. Caso haja

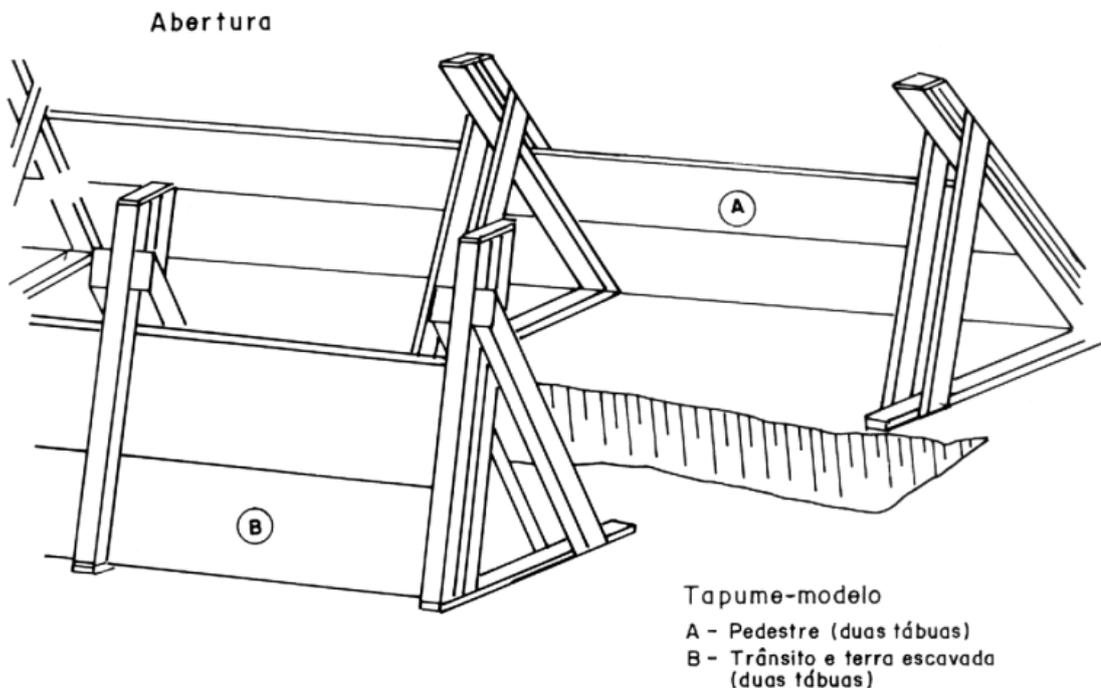
incompatibilidade, é preciso comunicar o órgão responsável, a fim de garantir perfeita execução e não ocorram conflitos.

O local a ser executada a obra deve ser sinalizado seguindo todas as normas. Na etapa de remoção do pavimento existente, deve obedecer a largura mínima da vala, onde a norma ABNT 12266/1992 determina que em pavimento asfáltico deve possuir no mínimo 0,30m. Já em passeios o mínimo é 0,20m. No objeto apresentado, a largura mínima utilizada é do pavimento asfáltico de 0,30m.

Para remoção do pavimento, primeiro é feita a marcação com corte no local onde será executada a vala, com largura mínima citada acima. Após, é realizada a remoção manual ou com equipamentos adequados.

A abertura da vala deve iniciar após a comunicação aos órgãos responsáveis. Quando escavado, instalam-se tapumes para a contenção da terra escava, como identifica a Figura 29 a seguir:

Figura 29 - Tapumes de contenção

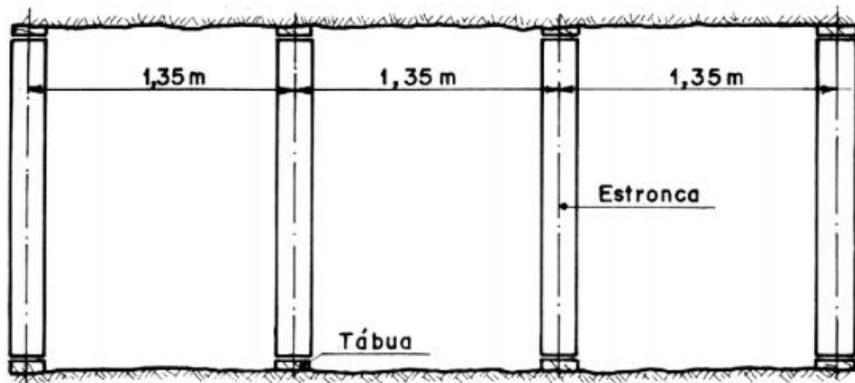


Fonte: Norma ABNT 12266/92

Já o escoramento da vala deve ser executado seguindo a especificação do projeto. Normalmente, é utilizado quatro tipos de escoramento, onde a norma ABNT 12266/1992 especifica as dimensões e espaçamentos mínimos, como identificado abaixo:

- a) Pontaleamento: trata-se de tábuas com dimensões de 0,027m x 0,30m, com espaçamento entre elas de 1,35m travadas com troncos de diâmetros \varnothing 0,20 m, como exemplifica a Figura 30.

Figura 30 - Pontaleamento

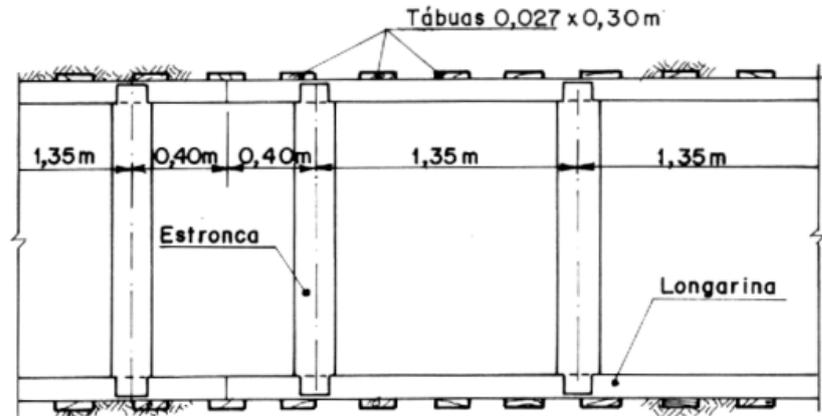


c) Planta

Fonte: Norma ABNT 12266/92

- b) Escoramento descontínuo: também possuem tábuas com as mesmas dimensões do pontaleamento, a diferença é o espaçamento entre elas, no escoramento descontínuo as tabuas são instaladas com espaçamento de 0,30m são travadas por longarinas a cada 1,00m e apoiada por estroncas com diâmetro de \varnothing 0,20 m a cada 1,30m.

Figura 31 - Escoramento descontínuo

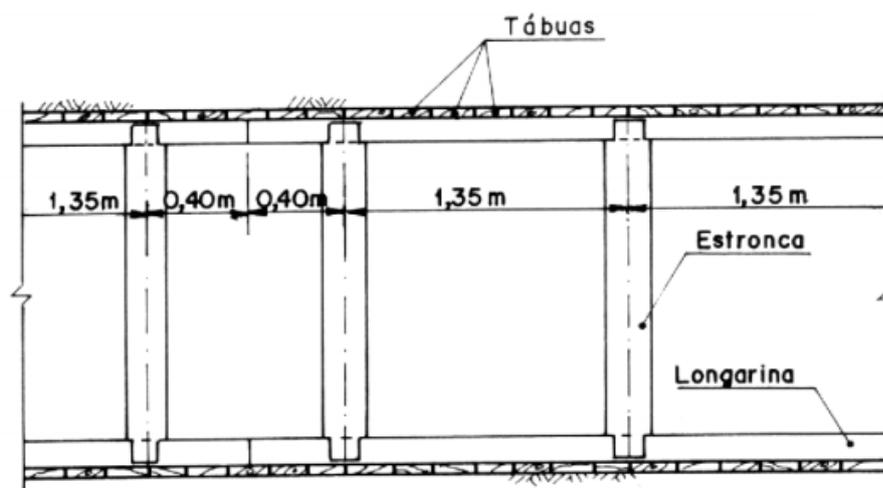


c) Planta

Fonte: Norma ABNT 12266/92

- c) Escoramento contínuo: A única diferença entre o escoramento descontínuo é relacionado ao espaçamento das tábuas, onde no contínuo elas não possuem espaçamento e são instaladas lado a lado, como demonstra a figura.

Figura 32 - Escoramento contínuo

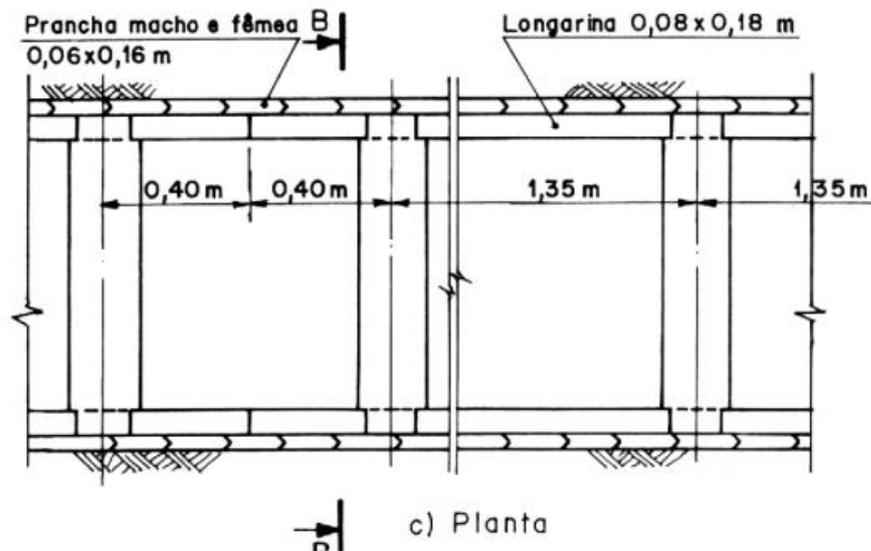


c) Planta

Fonte: Norma ABNT 12266/92

- d) Escoramento especial: Ao invés de utilizar tábuas, o escoramento especial utiliza estacas-pranchas tipo macho-fêmea, são travadas por longarinas assim como o escoramento contínuo e descontínuo, o que muda é o tamanho das longarinas, e também são travadas por estroncas.

Figura 33 - Escoramento especial



Fonte: Norma ABNT 12266/92

Conforme ABNT 12266/92, no esgotamento da vala, caso não seja especificado em projeto, deve ser utilizado bombas submerso ou autoescorvante. Para o preparo do fundo da vala, realiza-se o nivelamento com a compactação de terra. Após isso, adiciona-se mais terra para fazer um tipo de “berço” para a instalação da tubulação. O fundo da vala deve ser firme, assim não ocasionando em recalque e evitando com que a tubulação se danifique.

Em relação ao reaterro e adensamento da vala, antes do processo, deve-se levar em consideração os testes de estanqueidade da tubulação. Nas ruas que possuem pavimento, devem ser adotados os procedimentos de compactação de base e sub-base que o pavimento possui, fazendo com que o repavimento possua a mesma resistência que o pavimento existente.

A remoção do escoramento precisa ser de forma cuidadosa e com auxílio de equipamentos adequados. Primeiramente, é preciso reencher a vala até a meia

altura e assim fazer a retirada das longarinas, das estroncas e das tábuas. Após deve ser retirado os escoramentos, terminar de reencher a vala e fazer a devida compactação.

Para a execução da reposição do pavimento, é preciso obedecer às características anteriores do pavimento, para que no futuro não ocorra tipos de defeitos que possa alterar sua vida útil.

5.3 PATOLOGIAS

Patologia é originalmente grego possui como significado “estudo das doenças”, relacionado à área da saúde, na engenharia civil, trata-se de doenças, mas relacionadas a construção civil (SIENGE, 2018).

Nos trechos identificados acima foi realizado um levantamento fotográfico das áreas mais danificadas, onde se identificou a aparência de patologias, por ocorrência da execução de valas para o assentamento de tubulação de rede de esgoto.

A norma DNIT 005/2003 – TER, cita tipos de defeitos que ocorrem em pavimentos flexíveis e semirrígidos. São eles:

- Fenda: Fissura e trinca;
- Afundamento;
- Ondulação ou corrugação;
- Escorregamento;
- Exsudação;
- Desgaste;
- Panela ou buraco.

O presente trabalho citou os tipos de defeitos encontrados nas localidades escolhidas para o estudo de caso.

5.3.1 Fenda

A fenda caracteriza-se por possuir aberturas no pavimento, que variam a sua classificação de acordo com suas características, conforme caracteriza a Tabela 2 (DNIT 005/2003 – TER).

As fendas podem ser do tipo fissuras e trincas isoladas, podendo ser longitudinais ou transversais e também com trincas interligadas, denominadas couro de jacaré ou bloco (DNIT 005/2003 – TER).

Tabela 2 – Classe das fendas

Fenda classe 1	Trincas com abertura superior que à das fissuras e menores que 1 mm.
Fenda classe 2	Trincas com abertura superior a 1,0 mm e sem erosão nas bordas.
Fenda classe 3	Trincas com abertura superior a 1,0 mm e com erosão nas bordas.

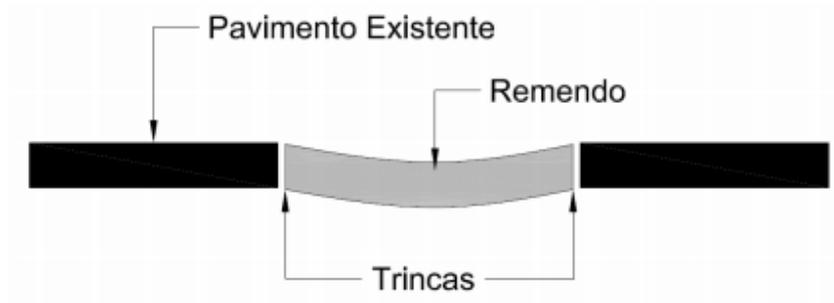
Fonte: Adaptado (DNIT 005/2003 – TER).

As fissuras não causam problemas funcionais no pavimento e podem ser perceptível apenas a uma distância menor que 1,50m (DNIT 005/2003 – TER). Já as trincas, são fendas descontínuas, com largura maior que as fissuras (SILVA, 2011).

A causa do surgimento de patologias isoladas (trincas transversais e longitudinais) ou intercaladas (tipo couro de jacaré), podem ser devido à fadiga no pavimento, que ocorre quando há repetitivas tensões sobre o pavimento, por consequência do tráfego de veículos (SILVA, 2011).

Como cita Novo Asfalto (2018), uma das mais comuns patologias encontradas em pavimento após as obras de saneamento é o trincamento entre o pavimento existente com o remendado. Esse tipo de trinca ocorre devido o afundamento da nova pavimentação, ocasionando esforços na junção dos dois níveis.

Figura 34 - Esquematização do surgimento de trincas em obras de saneamento



Fonte: Novo Asfalto (2018)

De acordo com as definições acima, nas localidades onde ocorreu o estudo, foram localizados defeitos do tipo fenda no encontro entre o pavimento antigo com o instalado após a obra de rede de esgoto, como descrição nas imagens a seguir. Muitas das fendas observadas nas vias não estão em estado grave, pois o grau de deterioração varia de acordo com a via, o que emana a necessidade de análises mais aprofundadas para a determinação.

Figura 35 - Rua Vitória, trinca entre pavimento novo e o antigo



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 36 - Rua Rio de Janeiro, trinca entre pavimento novo e o antigo



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 37 - Rua São Vicente, trinca entre pavimento novo e o antigo



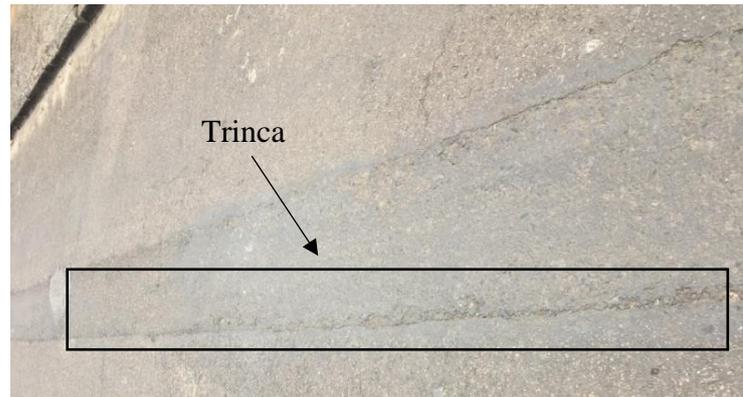
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 38 - Rua Curitiba, trinca entre pavimento novo e o antigo



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 39 - Rua Florianópolis, trinca entre pavimento novo e antigo



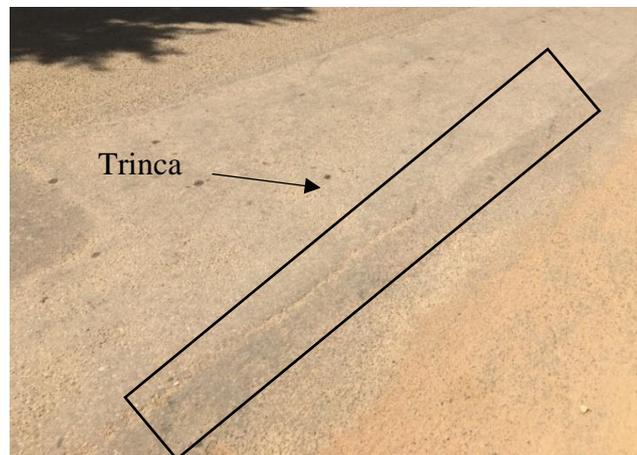
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 40 - Rua Porto Alegre, trinca entre pavimento novo e o antigo



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 41 - Av. Tabapuã, trinca entre pavimento novo e o antigo



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Para correção da patologia do tipo trinca entre pavimento novo e o antigo, as trincas existentes devem ser estancadas com emulsão asfáltica para impedir a entrada de água e a deterioração do pavimento (NOVO ASFALTO, 2018).

Além das trincas entre pavimento novo e existente, também há outros tipos de trincas que são comuns em obras de rede de esgoto. Novo Asfalto (2018) cita as trincas ao redor de poços de inspeção, onde determina que o aparecimento desse tipo de patologia ocorra pelos cortes feitos para instalação de poços possuírem pouca distância entre o poço e a parede da escavação, dificultando a compactação correta do solo. Outro motivo citado é a falta de aderência entre o revestimento asfáltico com o material do poço, por consequência da falta de pintura de ligação na tampa dos poços.

Nos trechos de estudo, também foram identificadas patologias de trincas ao redor de poços de poços de inspeção, conforme figuras 42, 43, 44, 45, 46 e 47:

Figura 42 - Av. Tabapuã, trincas ao redor de PV



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 43 - Av. Tabapuã, trincas ao redor de PV



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 44 - Av. Tabapuã, trincas ao redor de PV



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 45 - Rua vitória, trincas ao redor de PI



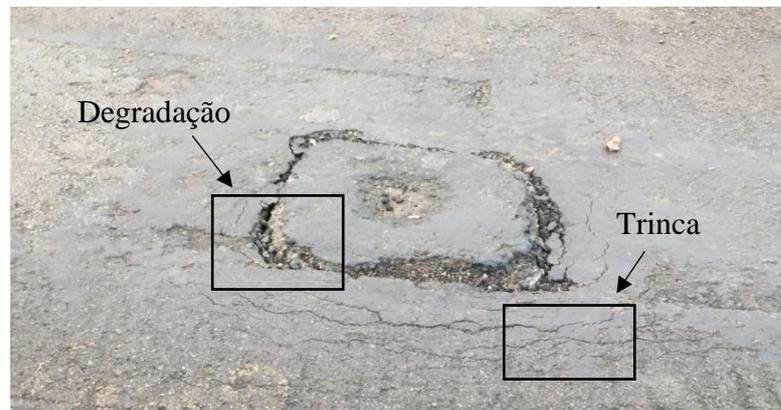
Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 46 - Rua Curitiba, trincas e degradação do pavimento em torno do PV



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 47 - Rua Porto Alegre, trincas ao redor de PI



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Para correção do tipo de patologia apresentada acima, de acordo com o Novo Asfalto (2018), quando apresentam trincas ao redor, deve-se selar as trincas com ligante asfáltico, para que as camadas do pavimento não tenham contato com água. Caso as trincas estiverem acompanhadas de afundamento ou degradação, deve ser feito a remoção do asfalto e executado de novo.

5.3.2 Afundamento

O afundamento trata-se de uma deformação permanente de área mais baixa que a da superfície do pavimento e pode ser acompanhada ou não de elevações

laterais. Essa patologia é dividida em dois tipos: afundamento plástico e afundamento de consolidação (DNIT 005/2003 – TER).

Afundamento plástico ocorre devido a deformação plástica das camadas do pavimento e apresentam elevações laterais. Quando possui extensão menor que 6,00m, caracteriza-se como afundamento plástico local, se não, trata-se de afundamento plástico da trilha (SILVA, 2011).

Enquanto o afundamento de consolidação, diferente do afundamento plástico, ocorre devido a consolidação diferencial de camadas do pavimento e não apresentam elevações laterais (DNIT 005/2003 – TER).

As figuras 48, 49 e 50 mostram os defeitos do tipo afundamento encontrados nas localidades do estudo.

Figura 48 - Rua Vitória: afundamento de consolidação sobre a vala



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 49 - Rua Curitiba: afundamento de consolidação sobre a vala



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 50 - Av. Tabapuã: afundamento de consolidação sobre a vala

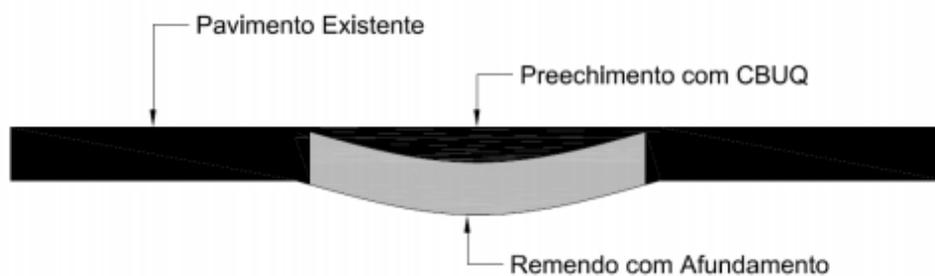


Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Os defeitos de afundamento de consolidação sobre a vala estão associados a falta de controle na hora da compactação do solo. Devido ao transporte do solo utilizado para aterro, ele possui estado fofo e desigual. Com isso, há baixa resistência e muito deformável, apresentando comportamento inconstante (NOVO ASFALTO, 2018).

Para caráter corretivo de defeito afundamento de consolidação, Novo Asfalto (2018) salienta que deve ser realizado o preenchimento do desnível com concreto asfáltico usinado a quente, nivelando com o pavimento existente. Para melhor adesão, aplica-se primeiramente uma camada de emulsão asfáltica, as camadas que servirão de preenchimento devem ser planas e por último realizado a compactação do material. A Figura 50 exemplifica esse processo de correção:

Figura 51 - Correção de defeito afundamento de consolidação



Fonte: Novo Asfalto (2018)

5.3.3 Ondulação ou corrugação

Trata-se de deformações por ondulação na área do pavimento (DNIT 005/2003 – TER).

Silva (2011) explana que tais deformidades podem aparecer devido à baixa estabilidade do asfalto. A baixa estabilidade pode surgir a partir de diversos fatores, como excesso de asfalto, excesso de agregado fino, agregado de textura leve e arredondada e graduação inadequada.

As imagens 52 e 53 abaixo apresentam os defeitos de ondulação encontrados nos trechos do estudo.

Figura 52 - Rua Curitiba: defeito do tipo ondulação



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 53 - Rua Porto Alegre: defeito do tipo ondulação



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Rocha (2010) concretiza que o processo para recuperação do pavimento com patologia do tipo ondulação utiliza os mesmos princípios e ações do processo de recuperação do defeito do tipo afundamento supramencionado.

5.3.4 Desgaste

A norma DNIT 005/2003 –TER define desgaste como desprendimento de agregados do pavimento, fazendo com que o revestimento possua característica áspera.

O desgaste pode ocorrer com relação ao tráfego ou intempéries. Caso o desprendimento venha acontecer logo após a abertura do tráfego, o motivo da ocorrência pode variar, sendo por consequência do superaquecimento do asfalto usinado ou falta de ligante (SILVA, 2011).

As imagens 54, 55, 56, 57, 58 e 59 abaixo apresentam os defeitos de desgaste encontrados nos trechos do estudo.

Figura 54 - Rua Vitória: patologia do tipo desgaste



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 55 - Rua Rio de Janeiro: patologia do tipo desgaste



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 56 - Rua São Vicente: patologia do tipo desgaste



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 57 - Rua Curitiba: patologia do tipo desgaste



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 58 - Rua Florianópolis: patologia do tipo desgaste



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 59 - Rua Porto Alegre: patologia do tipo desgaste



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Para recuperação do pavimento que apresenta patologia de desgaste, de acordo com Mota (2017), primeiro deve-se avaliar o grau de desgaste que o pavimento apresenta, se apresentar pouca degradação, pode-se aplicar apenas uma camada de lama asfáltica, caso contrário, deve fazer a retirada das camadas do pavimento e executa-las novamente.

5.3.5 Panela ou buraco

Esse tipo de patologia se caracteriza pela presença de uma cavidade no revestimento, que pode ser superficial ou então atingir as demais camadas do pavimento (DNIT 005/2003 – TER). De acordo com Silva (2011), o surgimento desse

defeito pode ser por diversos motivos, o buraco é um progresso dos defeitos do tipo trinca, afundamento ou desgaste.

Em períodos chuvosos há o aumento de patologia do tipo buraco, pois a água acumulada adentra as camadas do pavimento, através dos outros defeitos existente (SILVA, 2011).

Em alguns trechos do estudo, foi identificado defeito de buraco, conforme demonstração das imagens 60, 61 e 62 a seguir:

Figura 60 - Rua São Vicente: patologia do tipo buraco



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 61 - Rua Curitiba: patologia do tipo buraco



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

Figura 62 - Rua Florianópolis: patologia do tipo buraco



Fonte: Arquivo pessoal da autora (2020)

A recuperação de buracos é realizada com remedos bem executados. O processo do remendo trata-se da execução de um corte no revestimento com cuidado para que o revestimento existente não desabe. É feita uma limpeza minuciosa da superfície e em seguida é feito a imprimação, que consiste na aplicação de ligante asfáltico, para fazer a selagem das trincas. Em seguida, é aplicado o pavimento novo. A Figura 63 demonstra o processo de recuperação da deformação do tipo buraco (MOTA, 2017).

Figura 63 - Processo de recuperação do buraco



Fonte: Motta (2017)

5.4 RESUMO DOS DEFEITOS ENCONTRADOS

Diversos tipos de defeitos e /ou patologias foram encontrados nas vias observadas nesse estudo. Esse dimensionamento permite identificar e relacionar os tipos de patologias derivadas da execução de valas para instalação da tubulação da rede de esgoto em Ariquemes-RO. Esses defeitos são sintetizados na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Resumo dos defeitos encontrados nas vias do estudo

Local	Fenda	Afundamento	Ondulação/ Corrugação	Desgaste	Buraco/Panela
Rua Vitória	x	x		x	
Rua Rio de Janeiro	x			x	
Rua São Vicente	x			x	x
Rua Curitiba	x	x	x	x	x
Rua Florianópolis	x			x	x
Rua Porto Alegre	x		x	x	
Avenida Tabapuã	x	x			

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Conforme observado na Tabela 3, os defeitos do tipo “fenda” foram os que se apresentaram de maneira mais acentuada em relação aos demais, estando presentes em todas as vias utilizadas na abordagem do estudo. Em seguida, encontra-se o defeito do tipo “desgaste”, que não esteve presente somente na Avenida Tabapuã.

Além disso, entre todas as vias analisadas, a Rua Curitiba foi a que apresentou a maior presença de defeitos, com todos os tipos de patologias

observadas. As ruas Vitória, São Vicente, Florianópolis e Porto Alegre vêm logo em seguida com três patologias em cada.

Entre as vias com menos presença de patologias encontra-se a Rua Rio de Janeiro e Avenida Tabapuã, com dois defeitos em cada. A Rua Rio de Janeiro apresentou fendas e ondulações e a Avenida Tabapuã apresentou fendas e afundamentos.

Os defeitos do tipo “ondulação/corrugação” foram os menos identificados entre as vias do estudo, estando presentes na Rua Curitiba e na Rua Porto Alegre. Os defeitos do tipo “afundamento” e do tipo “buraco/panela” vêm em seguida, estando cada um presentes em três das sete vias analisadas.

CONCLUSÃO

Este trabalho procurou avaliar as patologias asfálticas desenvolvidas após o processo de implantação da rede coletora de esgoto no Setor 3 do município de Ariquemes-RO. Tal explanação identificou a presença de diversas deformações pontuais que se mostram prejudiciais ao conforto e segurança dos usuários e que devem ser solucionadas de maneira correta. A identificação e a análise de cada tipo de depressão permitiu compreender, através da literatura, as maneiras eficientes para sua readaptação e adequação ao pavimento asfáltico.

Ao todo, foram avaliadas sete vias, sendo elas: Rua Vitória, Rua Rio de Janeiro, Rua São Vicente, Rua Curitiba, Rua Florianópolis, Rua Porto Alegre e Avenida Tabapuã. Em suma, nesses locais foram encontrados quatro tipos de patologias, a saber: afundamento, ondulação/corrugação, desgaste e buraco/panela. Os tipos de deformações presentes variaram de via para via, mas algumas se mostraram pontuais, como os afundamentos, que foi identificado em todas as vias do objeto de estudo e o desgaste, que esteve presente em seis dos sete locais.

A análise social do processo de implantação da rede coletora de esgoto permitiu compreender sua essencialidade e sua fundamental importância para a saúde pública da sociedade. Nessa perspectiva, determina-se que a avaliação e a execução deste tipo de projeto devem ser minuciosamente planejadas, a fim de minimizar os problemas estruturais e funcionais nas vias cujas quais a rede será fixada, evitando assim problemas futuros.

Espera-se que a análise qualitativa dos pavimentos asfálticos observados nesse estudo, bem como a identificação das patologias e as alternativas para solução das mesmas sirvam como base para o desenvolvimento de projetos de engenharia civil, interpretações profissionais e demais atividades de cunho científico. Além disso, salienta-se que a elaboração de futuros trabalhos que permeiem a pavimentação asfáltica, suas deformidades e correções é fundamental, levando em consideração que a tecnologia e o desenvolvimento asfáltico sofrem evolução constantemente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADADA, Lucas Bach. **Programa de integração e capacitação** – DER/ 2008

Agência IBGE notícias. **Abastecimento de água aumenta no Centro-Oeste em 2018, mas se mantém abaixo do patamar de 2016**, Sede IBGE, 22 de maio 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24532-pnad-continua-abastecimento-de-agua-aumenta-no-centro-oeste-em-2018-mas-se-mantem-abaixo-do-patamar-de-2016>. Acesso em: 09 de out. 2019.

ALVEREZ, P.S. **Patologias e Manutenção no Pavimento Asfáltico no Município ne Bocaina/SP**. Trabalho Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade de Araraquara – Uniara, São Carlos, [200-].

ALVES, Micael Terra de Oliveira; FERNANDES, Ricardo Eguchi Correa; BERTEQUINI, Aline Botini Tavares. **PATOLOGIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL**. 2018.

ANUNCIAÇÃO, Georgia. **Por que não se investe mais em saneamento básico no Brasil. Politize**, 2019. Disponível em: <https://www.politize.com.br/saneamento-basico-no-brasil/>. Acesso em: 29 abr. 2020.

ARAÚJO, Marcelo. **Velocidade máxima em rodovias. Portal do trânsito**, 2016. Disponível em: <https://portaldotransito.com.br/opiniaio/normas-e-legislacao/velocidade-maxima-em-rodovias/>. Acesso em: 20 mai. 2020.

ARAÚJO, Marcelo Almeida et al. Análise comparativa de métodos de pavimentação–pavimento rígido (concreto) x flexível (asfalto). **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento**, ANO, v. 1, p. 187-196, 2016.

ASFALTO, Novo. **Patologias em Pavimento Asfáltico** - Defeitos em pavimento asfáltico sobre redes de água e esgoto. Santa Catarina – SC, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986. 7p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814**: Execução de rede coletora de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1987. 19p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992. 17p.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto, e restauração**. Oficina de Textos, 2015.

BERNUCCI, Liedi Bariani. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás: Abeda, 2006.

CUNHA, Célia Melo. **Reciclagem de pavimentos rodoviários flexíveis: diferentes tipos de reciclagem**. 2010. Tese de Doutorado.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura De Transporte. **DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Terminologia**. 2003.

DNIT. 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. (IPR. Publ., 719).

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura De Transporte. **DNIT 153/2010 – ES: Pavimentação asfáltica – Pré- misturado a frio com emulsão catiônica convencional – Especificação de serviço**. 2010.

FLEK, Cristian Martins. Diagnóstico de patologias encontradas na rodovia br-050 entre Araguari e Uberlândia. **Revista Constituindo**, 2017. Disponível em: file:///C:/Users/Usuario/Downloads/5004-15991-1-PB.pdf. Acesso em: 17 mai. 2020.

FRANÇA, Frederico Lemos; FERNANDES, Táris Maday Jorge. **Patologias em pavimento asfáltico**. 2017.

FREITAS, Kaio Alexandre; SILVA, Victor Henrique Da. **Ampliação do sistema de esgoto sanitário-sub bacia FE-3B Anápolis**. 2018.

GUARNIERI, R. **Proposta de metodologia para avaliação e manutenção de pavimentos urbanos: Aplicação no município de Bocaina/SP**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Uniara de Araraquara. 2016.

GUIMARÃES, Sônia Karam. Desenvolvimento econômico-social e instituições no Brasil. **Civitas-Revista de Ciências Sociais**, v. 16, n. 2, p. 259-284, 2016.

LIMA, Tomás. 4 Patologias na Construção Civil que você precisa conhecer. **Sienge**, 2018. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/blog/4-patologias-na-construcao-civil/>. Acesso em: 05, jun. 2020.

MARODIN, Emerson Edinei. **Alternativa de dimensionamento para o pavimento da BR-448: análise mecanística com aplicação de BGTC**. 2010.

MENDONÇA, Luciana Coêlho; MENDONÇA, Sérgio Rolim. **Sistemas sustentáveis de esgotos: orientações técnicas para projeto e dimensionamento de redes coletoras, emissários, canais, estações elevatórias, tratamento e reúso na agricultura**. Editora Blucher, 2018.

MOTA, Gabriel Luan Paixão. **Técnicas de recuperação de patologias em pavimento de asfalto**. **Linked in**, 2017. Disponível em:

<https://pt.linkedin.com/pulse/t%C3%A9cnicas-de-recupera%C3%A7%C3%A3o-patologias-em-pavimentos-paix%C3%A3o-mota>. Acesso em: 08 jun. 2020.

NASCIMENTO, Dalilla Lima. Estudo de manutenção e reabilitação de pavimentação asfáltica–para um condomínio vertical na cidade de Anápolis. 2019.

OLIVEIRA, P.L. **Projeto estrutural de pavimentos rodoviários e de pisos industriais de concreto**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

PAIXÃO, Monique Paixão; CORDEIRO, Cristóvão César Carneiro; CORREIA, Maria da Conceição Nogueira. Pavimentos Semirrígidos: Prevenção e Tratamento da Reflexão de Trincas. **Seminário Estudantil de Produção Acadêmica**, v. 16, 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÁS – IT 03/2016. **Instrução Técnica – Manual de Pavimentação Urbana**. Goiás, 2016.

RAMLOW, Adriel Zenon; SILVA, Dener Carlos da. Estudo comparativo entre os sistemas de esgotamento a vácuo e por gravidade. **Engenharia Civil-Pedra Branca**, 2017.

REIS, Nuno Filipe dos Santos. **Análise estrutural de pavimentos rodoviários: Aplicação a um pavimento reforçado com malha de aço**. 2009. 119 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395139414347/Tese_FINAL.pdf. Acesso em: 17 mai. 2020.

Rodovia. **Portogente**, Rio de Janeiro, 01 de janeiro e 2016. Disponível em: <https://portogente.com.br/portopedia/74712-rodovia>. Acesso em: 18, maio e 2020.

SANTOS, Filipe Carlos Dos. Pavimentação: análise comparativa entre pavimento rígido e o pavimento flexível. 2019.

SILVA, Ludimila De Andrade; ROMEIRO, Dionei Antonio. Pavimentação asfáltica em tsd–tratamento superficial duplo–em zonas urbanas: estudo de caso. 2017.

SILVA, Alanna Lopes da. Estudo comparativo entre pavimento rígido e pavimento flexível. 2019.

SOUSA, Fernando. Poço de visita, poço de inspeção e terminal de limpeza. **Ferdinandodesousa**, 2016. Disponível em: <https://ferdinandodesousa.com/2016/09/07/poco-de-visita-poco-de-inspecao-e-terminal-de-limpeza/>. Acesso em: 05, jun. 2020.

ROCHA, R.S. **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações**: estudo de caso da Avenida Pinto de Aguiar. Salvador, 2010.

STUCHI, E.T. **Interferências de obras de serviço de água e esgoto sobre o desempenho de pavimentos urbanos.** Dissertação (Mestrado, Pós-Graduação em Engenharia Civil), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

ANEXO A – PROJETO REDE COLETORA DE ESGOTO



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Caroline Taynara Piva Rigue

CURSO: Engenharia Civil

DATA DE ANÁLISE: 09.09.2020

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **2,27%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **0,49%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **85,99%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.4.11
quarta-feira, 9 de setembro de 2020 09:13

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **CAROLINE TAYNARA PIVA RIGUE**, n. de matrícula **18956**, do curso de Engenharia Civil, foi **APROVADO** na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 2,27%. Devendo a aluna fazer as correções que se fizerem necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Júlio Bordignon
Faculdade de Educação e Meio Ambiente