

UNIEVANGÉLICA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

DALILLA LIMA DO NASCIMENTO

**ESTUDO DE MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – PARA UM CONDOMÍNIO
VERTICAL NA CIDADE DE ANÁPOLIS**

ANÁPOLIS / GO

2019

DALILLA LIMA DO NASCIMENTO

**ESTUDO DE MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – PARA UM CONDOMÍNIO
VERTICAL NA CIDADE DE ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA**

ORIENTADOR: RODOLFO RODRIGUES S. BORGES

ANÁPOLIS / GO: 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

NASCIMENTO, DALILLA LIMA

Estudo de manutenção e reabilitação de pavimentação asfáltica – Para um condomínio vertical na cidade de Anápolis

43P, 297 mm (ENC/UNI, Bacharel, Engenharia Civil, 2020).

TCC – UniEvangélica

Curso de Engenharia Civil.

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| 1. Pavimentação Asfáltica | 2. Patologia |
| 3. Manutenção | 4. Reabilitação |
| I. ENC/UNI | II. Título (Série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

NASCIMENTO, Dalilla Lima. Estudo de manutenção e reabilitação de pavimentação asfáltica – Para um condomínio vertical na cidade de Anápolis. TCC, Curso de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, GO, 43p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Dalilla Lima do Nascimento

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de manutenção e reabilitação de pavimentação asfáltica – Para região de Anápolis.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil ANO: 2019

É concedida à UniEvangélica a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Dalilla Lima do Nascimento

Dalilla Lima do Nascimento

E-mail: dalilla.lima@live.com

DALILLA LIMA DO NASCIMENTO

**ESTUDO DE MANUTENÇÃO E REABILITAÇÃO DE
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA – PARA REGIÃO DE
ANÁPOLIS**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL**

APROVADO POR:



**RODOLFO RODRIGUES S. BORGES, Especialista (UniEvangélica)
(ORIENTADOR)**



**CARLOS EDUARDO FERNANDES, Especialista (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**



IOC O A

**RHOGÉRIO CORREIA DE SOUZA ARAÚJO, Mestre (UniEvangélica)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: ANÁPOLIS/GO, 02 DE DEZEMBRO DE 2019.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida, por sempre cuidar de mim em todos momentos de minha vida, por sempre me guiar pelos melhores caminhos, por ser esse Deus de bondade que sempre me acolhe e cuida com imenso amor e carinho, à ele toda Honra e toda Glória.

Aos meus pais, José Nivaldo e Lucinete, por me apoiarem desde o início e me darem forças para estar lutando e vencendo dia após dia, por serem sinônimos de amor e fraternidade.

Ao meu irmão José Eduardo, por estar ao meu lado em todos os momentos bons e ruins, sempre me incentivando e acreditando em minha capacidade.

Ao meu orientador Rodolfo, por me auxiliar desde os primórdios da faculdade até o instante, por cada ensinamento, conselho.

A todos meus amigos, em especial à Carlos, Igor, Mauro, por desde o início da nossa jornada acadêmica nunca me deixarem só e dia após dia me ensinarem o significado de amizade, a minha amiga e companheira de casa Gleyciane, por toda preocupação, apoio, paciência e por ser minha família por todos esses anos.

Ao meu amor, Pedro Henrique, por toda paciência, persistência, por toda ajuda, ensinamento e crescimento, por sempre me motivar a ser uma pessoa melhor.

Enfim, gratidão a todos que acreditaram em mim e contribuíram para que essa vitória pudesse ser concretizada.

Dalilla Lima do Nascimento

“Quem ama a Deus tem que ser grato e agradecer constantemente, porque nós recebemos muito mais do que nós merecíamos.” – 1 Coríntios 1:4.

RESUMO

A pavimentação asfáltica é uma estrutura construída sobre a terraplenagem, formada por várias camadas de materiais e executada de acordo com o seu uso, a falha em um dos processos da pavimentação acarretará diversos problemas em sua vida útil de utilização. A constante utilização do pavimento se sujeita a rápida deterioração tanto por agentes físicos: chuvas e sol em excesso, como por patologias: fissuras, remendos, panelas, entre outras que afetam a pavimentação de forma direta ou indireta provocando problemas à sociedade como, desconforto e insegurança na via. A conservação do mesmo consiste em serviços de manutenção e reabilitação com períodos frequentes. A linha de pesquisa terá como intuito apontar as patologias e abordar as técnicas de manutenção que poderão ser utilizadas em um condomínio vertical, implantado na cidade de Anápolis – Goiás. A Metodologia empregada para análise da pavimentação foi através da análise das patologias existentes no local cuja pavimentação sofreu vários desgastes incluindo má execução e reabilitação, resultando, em retrabalho. Devido o não seguimento do cronograma de obra e por passar por atrasos em sua execução de forma geral, a construtora deixou a desejar quando iniciou a pavimentação em período de chuvas intensas, não havendo uma preparação correta do local a ser pavimentado e distribuir o material betuminoso de forma errônea no local mal preparado. Diante dessa situação, fora proposto três métodos de manutenções da pavimentação do condomínio de forma superficial, pois, o mesmo não aponta patologias das quais seria necessária uma intervenção de reforços estruturais.

Palavras-chave: Pavimentação Asfáltica, Patologia, Manutenção e Reabilitação.

ABSTRACT

Asphalt paving is a structure built on earth, formed by several layers of materials and executed according to its use, failure in one of the paving processes will cause several problems in its useful life. The constant use of the pavement is subject to rapid deterioration by both physical agents: excessive rainfall and sun, as well as pathologies: cracks, patches, pans, among others that affect paving directly or indirectly causing problems to society such as discomfort and road insecurity. Its conservation consists of maintenance and rehabilitation services with frequent periods. The research line will aim to point out the pathologies and address the maintenance techniques that can be used in a vertical condominium, located in the city of Anápolis - Goiás. The methodology used for paving analysis was through the analysis of the pathologies existing in the place whose Paving has suffered several wear and tear including poor execution and rehabilitation, resulting in rework. Due to the non-compliance with the work schedule and due to delays in its execution in general, the construction company left something to be desired when paving began in periods of heavy rain, and there is no proper preparation of the site to be paved and to distribute the bituminous material. erroneously in the poorly prepared place. Given this situation, three methods of maintenance of the paving of the condominium had been proposed superficially, since it does not indicate pathologies which would require an intervention of structural reinforcements.

Keywords: Asphalt Paving, Pathologies, Maintenance and Rehabilitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de Cargas nos Pavimentos.....	11
Figura 2 – Rodovia Pavimentada com PCS	12
Figura 3 - Deformação do Pavimento Flexível	13
Figura 4 - Trinca Tipo Couro de Jacaré em Pavimento Asfáltico	15
Figura 5 - Trincas de Bloco.....	15
Figura 6 - Trinca Transversal	16
Figura 7 - Trinca Longitudinal	16
Figura 8 - Trincas de Reflexão	17
Figura 9 - Afundamento Trilha de Roda.....	18
Figura 10 - Corrugações.....	18
Figura 11 - Escorregamento	19
Figura 12 - Exsudação.....	19
Figura 13 - Desgastes do pavimento asfáltico	20
Figura 14 - Panelas.....	20
Figura 15 - Remendo Profundo	21
Figura 16 - Remendo Superficial.....	21
Figura 17 - Selagem de trincas	22
Figura 18 - Aplicação de Lama Asfáltica.....	23
Figura 19 - Capa Selante	24
Figura 20 - Bloco com Varanda.....	28
Figura 21 - Bloco sem Varanda.....	28
Figura 22 - Localização do Tropical Parque	29
Figura 23 - Cronograma de Pavimentação.....	30
Figura 24 - Condições Climáticas Para Início da Pavimentação.....	30
Figura 25 - Remendo.....	32
Figura 26 - Trinca Longitudinal e Transversal.....	32
Figura 27 - Trinca Couro de Jacaré	33
Figura 28 - Trinca Bloco	33
Figura 29 - Exsudação.....	34
Figura 30 - Área da Pavimentação.....	36
Figura 31 - Avenida (Próximo a Rua 1).....	38
Figura 32 - Rua 4 (Lado Direito).....	37

Figura 33 - Disposição de Ruas	37
Figura 34 - Preços para Manutenções	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Locação de Patologia Para Manutenção da Pavimentação	36
Tabela 2- Valores Para Manutenções.....	38

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGETOP	Agência Goiana de Transportes e Obras
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CS2	Bissulfeto de Carbono
DER/PR	Departamento de Estradas e Rodagem do Estado do Paraná
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre
NBR	Norma Brasileira
PCA	Pavimento de Concreto Armado
PCAC	Pavimento de Concreto com Armadura Contínua
PCPM	Pavimento de Concreto Pré-moldado
PCPRO	Pavimento de Concreto Protendido
PCS	Pavimento de Concreto Simples
SMA	Stone Mastic Asphalt – Agregado, Argamassa e Asfalto
WT	Whitetopping
WTUD	Whitetopping Ultradelgado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 JUSTIFICATIVA	8
1.2 OBJETIVOS.....	8
1.2.1 <i>Objetivo geral</i>	8
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	8
1.3 METODOLOGIA.....	9
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
2.1 ESTRUTURA DO PAVIMENTO	10
2.2 DIFERENÇA ENTRE PAVIMENTOS RÍGIDOS E FLEXÍVEIS	13
2.3 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS	14
2.4 MANUTENÇÕES EM PAVIMENTAÇÃO FLEXÍVEL	22
2.4.1 <i>Manutenção Preventiva</i>	22
2.4.2 <i>Manutenção Corretiva</i>	24
2.5 REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS	24
2.5.1 <i>Reabilitação Funcional</i>	26
2.5.2 <i>Reabilitação Estrutural</i>	27
3 ESTUDO DE CASO	28
3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL	28
3.2 PATOLOGIAS LOCAIS	31
3.2.1 <i>Fatores Influenciadores</i>	31
3.2.2 <i>Patologias</i>	31
4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO.....	35
4.1 MANUTENÇÃO DO PAVIMENTO.....	35
4.2 CUSTOS	35
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1 INTRODUÇÃO

A pavimentação asfáltica é “uma estrutura construída sobre a terraplenagem”, formada por várias camadas de materiais, executada de acordo com o seu uso, “destinada a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego” de veículos e fatores climáticos ao longo de sua vida útil, proporcionando a quem usufruem melhoria nas condições de deslocamento com conforto e segurança quando a mesma é bem implementada, SENÇO (2007).

A constante utilização de pavimentos se sujeita a rápida deterioração tanto por agentes físicos, como por patologias que afetam a pavimentação de forma direta ou indireta. A conservação do mesmo consiste em serviços de manutenção e reabilitação com períodos frequentes para que não haja consumpção total e prolongue a vida útil, tendo em vista redução de gastos com reabilitação e a contribuição para que essa via esteja sempre liberada e apropriada para o tráfego.

Antas (2010), afirma que é fundamental um projeto bem executado desde a terraplenagem, pois a boa ou má consequência da mesma, implicará diretamente no resultado final da pavimentação concluída.

É necessário um estudo aprofundado sobre técnicas que terão o melhor custo/benefício, sempre alinhados, para que não haja um gasto exorbitante que pode-se chamar de deseconomia, a mesma entende-se por “perda virtual, ou seja, uma perda que poderia ser evitada se o processo fosse revisto” e ao mesmo tempo, que acabe o desgaste com reparos intermináveis e não solucionados, DE OLIVEIRA (2013).

As atividades de manutenção consistem em serem: preventivas, aquelas que têm objetivo de prevenir anormalidades; corretivas, que possuem características de corrigir patologias existentes. Estas, possuem o objetivo de sanar o problema, aumentando a sua integridade física.

No entanto, a reabilitação tem como objetivo distender a vida útil da pavimentação, reconstruir ou reforçar o local afetado novamente, proporcionando uma melhor qualidade e maior prazo para que este não volte a ter adversidades negativas, tanto para quem utiliza, quanto para quem o reforma.

No presente trabalho, serão abordadas as técnicas preventivas e corretivas que serão utilizadas em um condomínio vertical, implantado na cidade de Anápolis - Goiás, cuja pavimentação sofreu vários desgastes resultando, em retrabalho.

1.1 JUSTIFICATIVA

Em virtude de estudar quais as técnicas existentes para que haja uma boa reabilitação da pavimentação e até mesmo analisar qual dos possíveis tratamentos se encaixa melhor no fator custo/benefício que a construtora utilizará, o presente trabalho justifica-se em função de sanar o problema que esta vem enfrentando constantemente devido à má execução que inicialmente fora feita.

Ademais, aprofundar conhecimentos específicos na área de pavimentação tanto na parte de manutenção preventiva, corretiva, quanto na boa execução de início propriamente dita, para que não ocorram tantos retrabalhos como é frequente quando o assunto é pavimentação asfáltica.

Mudrik (2006) nos faz entender que, dentro da pavimentação, existem vários serviços e cada um com o seu modo de execução, dentro desse processo, pode-se analisar, qual foi a falha da construtora perante a execução e olhando mais amplamente, qual é a falha mais constante que todo pavimento acaba sofrendo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Levantar as patologias existentes no condomínio vertical Tropical Parque, localizado na cidade de Anápolis – GO e entender as técnicas de manutenção e reabilitação de pavimentação asfáltica, de modo a serem preventivas, corretivas, que são utilizadas no meio comum, com o intuito de corrigir retrabalho tanto da parte de quem executa inicialmente, como a de quem irá fazer o tratamento.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Analisar as medidas de manutenção;
- b) Investigar quais são os métodos dentro de cada uma das medidas de manutenção;
- c) Viabilizar melhor custo/benefício;
- d) Propor técnicas de reabilitação que solucionariam as adversidades que vão surgindo conforme o decorrer do tempo.

1.3 METODOLOGIA

O presente trabalho baseia-se em uma revisão bibliográfica na qual será dissertado sobre as possíveis manutenções e reabilitações da pavimentação asfáltica de modo geral, um estudo para conhecimento do que já é existente e o que é mais utilizado atualmente quando o assunto é pavimentação.

Dentro desse processo, poder analisar qual medida seria mais cabível para um condomínio vertical situado na cidade de Anápolis – GO, visando custo/benefício para a empresa em ter o retrabalho de aplicar essa manutenção parcial ou reabilitação total do pavimento.

O estudo de caso será descrito através de um processo de levantamento das patologias existentes no condomínio e quais serão as melhores técnicas para a realização da manutenção e/ou reabilitação daquele pavimento.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Capítulo 1 é apresentado a introdução, na qual relatará um breve resumo do que se trata o presente trabalho e ademais introduzir o assunto que irá se findar no decorrer da dissertação propriamente dita.

Capítulo 2 fundamentação teórica sobre o tema defendido, patologias de pavimentos flexíveis, comparações entre o pavimento rígido e flexível, estudos de meios possíveis para manutenções e formas de reabilitação da pavimentação asfáltica.

Capítulo 3 estudo de caso sobre a localidade do condomínio e as patologias listadas no local.

Capítulo 4 designação das manutenções ideais a serem aplicadas na pavimentação do condomínio, valores comparativos de custos de cada uma delas.

Capítulo 5 considerações finais com os resultados das propostas de intervenção.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

“Os materiais betuminosos são, por definição, misturas de hidrocarbonetos solúveis em bissulfeto de carbono (CS_2) com propriedades de aglutinação” Pinto, Salomão (2011), ou seja, materiais com facilidades de serem aglutinados para melhor aplicação e durabilidade se tratando de pavimentação asfáltica. Existem duas categorias de materiais betuminosos, são eles: asfálticos e os alcatrões.

Dentro da categoria “asfálticos” podemos citar dois principais, que são:

- Asfalto natural, segundo Pinto, Pinto (2019), ocorre por meio de “uma espécie de destilação natural”;
- Asfalto de petróleo, é obtido através da destilação de materiais orgânicos.

Se tratando dos alcatrões, são obtidos através de uma transformação química e não pela natureza como os outros citados, “possuem sempre uma percentagem elevada de carbono livre, o que naturalmente diminui sua solubilidade no bissulfeto de carbono” PINTO, PINTO (2019).

Entender do que se trata o material na fabricação do pavimento é de suma importância, pois, nele pode-se incluir ou descartar possibilidades de qual tipo de pavimentação será melhor aproveitada e executada.

Oliveira (2013) afirma que a compreensão da estrutura é de grande relevância quando o assunto retorna para o Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), que por sua vez objetiva-se em manter um controle de gerência para abranger um sistema de manutenção planejada, ou seja, uma metodologia de prevenção de prolongamento da vida útil do pavimento.

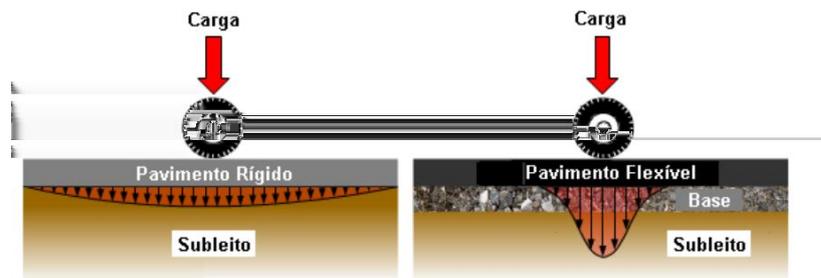
2.1 ESTRUTURA DO PAVIMENTO

“Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem” Benucci (2016), destinada a resistir esforços dos tráfegos e dos fatores climáticos, a fim de proporcionar aos usuários da via, boas condições de acesso, conforto e segurança. Segundo Benucci (2016), o pavimento rodoviário pode ser classificado em rígido e flexível, sendo mais utilizado atualmente como concreto-cimento e pavimentos asfálticos, respectivamente.

Segundo Manual de Pavimentação do Dnit (2006), pavimento concreto-cimento, ou rígido, refere-se ao pavimento que possui alta rigidez em relação às camadas inferiores (Figura 1) e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. E

pavimento asfáltico, ou flexível, todas as camadas sofrem deformações elástica significativa sob o carregamento aplicado (Figura 1) e, a carga distribui em parcelas aproximadamente equivalente entre camadas.

Figura 1 – Representação de Cargas nos Pavimentos



Fonte: Araújo, 2016.

Pavimento rígido, ou pavimento concreto-cimento, segundo Balbo (2009), pode ser executado de duas formas:

- Pré-moldagem;
- Produção *in loco*.

As duas, porém, recebem em sua confecção, agregados graúdos e miúdos, água, aditivos, materiais selantes de juntas, fibras de plástico ou de aço e barras de aço CA-50, CA-60 e CA-25, Manual De Pavimento Rígido Dnit (2004), o que se diferencia uma da outra são as placas prontas vindo direto da fábrica, com a fabricação no local que deseja-se aquele pavimento, respectivamente.

Dentro da classe de pavimentação rígida, existe o PCS (Pavimento de concreto simples), mostrado na Figura 2, que atualmente é o mais utilizado quando o assunto é pavimento rígido. Segundo Balbo (2009), “PCS é formado de placas de concreto moldadas *in loco* definidas por serragem de juntas transversais e longitudinais, algumas horas após a sua moldagem”.

Na construção dessas placas vários tipos de concreto podem ser empregados, como o concreto convencional, o concreto de alta resistência e o concreto compactado com rolo, diferenciando-se um do outro pela forma de execução e particularidades que cada tipo de concreto exige.

Figura 2 – Rodovia Pavimentada com PCS



Fonte: Vias Concretas, 2017

Segundo Manual do Dnit – Pavimentos Rígidos (2005), outras classes de concreto-cimento existentes, mas, não tão usuais são:

- Pavimento de concreto armado (PCA);
- Pavimento de concreto com armadura contínua (PCAC);
- Pavimento de concreto com armadura contínua (PCAC);
- Pavimento de concreto protendido (PCPRO);
- Pavimento de concreto pré-moldado (PCPM);
- Whitetopping (WT);
- Whitetopping ultradelgado (WTUD).

Se tratando de pavimentos flexíveis, NBR 11170 (ABNT: 1990) relata:

Pavimento que consiste em uma camada de rolamento betuminosa e de base constituída de uma ou mais camadas que se apoia sobre o leito da via, sendo que a camada de rolamento pode se adaptar às deformações da base.

Senço (2007), afirma que eles sofrem deformações (Figura 3) até um limite determinado e dentro desse processo, não chegam à ruptura ou rompimento, por se tratar de uma mistura de materiais que são compactados.

Figura 3 - Deformação do Pavimento Flexível



Fonte: CNT, 2017.

Uma classificação não citada anteriormente, mas também de grande utilização, são os pavimentos semirrígidos, que assim como os pavimentos flexíveis, eles possuem um revestimento de camada asfáltica. Segundo Paixão *et al.* (2017), a diferença que existe nesses dois tipos de pavimentos, são os ligantes hidráulicos, cal hidratada e cimento Portland, que o faz ser rígido suficiente para resistir às cargas de tráfego de via, tendo em vista suas camadas mostradas na Figura 4.

Figura 4 – Composição dos pavimentos semirrígidos



Fonte: DER – PR, 2008

2.2 DIFERENÇA ENTRE PAVIMENTOS RÍGIDOS E FLEXÍVEIS

Destacam-se dentre as demais diferenças, a distribuição de tensões nas camadas da estrutura do pavimento, segundo Senço (2007), pavimentos rígidos são pouco deformáveis, esses, rompem por tração e flexão quando são submetidos à deformações, já os pavimentos flexíveis, sofrem deformações até um limite que não é levado ao rompimento.

Pode-se citar também em relação a estrutura, pavimentos rígidos possuem estruturas mais finas enquanto os pavimentos flexíveis exigem uma escavação mais profunda, ou seja, estruturas mais espessas, BIANCHI *et al* (2008).

As comparações entre pavimentos podem se prolongar para inúmeras diferenças, porém o intuito não é a substituição de um pelo outro e sim estudo comparativo para possar ter a ciência de qual pavimento será melhor aproveitado em cada tipo de situação a ser executada.

2.3 PATOLOGIAS EM PAVIMENTOS FLEXIVEIS

Das patologias existentes, podemos considerar duas como ponto de início, são os defeitos estruturais e funcionais. Segundo SOUZA (2004):

O defeito estrutural é aquele que compromete a capacidade do pavimento suportar as cargas oriundas do tráfego, ou seja, a estrutura do pavimento. O defeito funcional é aquele que compromete as boas condições de rolamento da via, ou seja, o conforto do usuário e a segurança quanto a derrapagem.

Dentro desse processo, pode-se listar os defeitos que constituem o pavimento flexível, podendo citar de início as fissuras, fendas, trincas capilares ou isoladas, ou seja, junção de algumas trincas ou elas por se só, respectivamente, que segundo Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003), as definições são basicamente relacionadas à trincas, com diferenciações em tamanhos, distância de visualização, espessuras ou por desenhos, quando se trata das “trincas interligadas”.

Aprofundando sobre trincas interligadas, destacam-se duas das quais é comum que já casos de visualização e por escassez de conhecimentos técnicos, não fora identificado de qual patologia se tratava, são elas: trinca jacaré e bloco.

“As trincas jacaré (Figura 4), são trincas por fadiga, assemelham-se ao couro de jacaré quando são interligadas e as trincas bloco (Figura 5), trincas longitudinais e transversais, tomam forma de bloco e podem ou não causar erosões em suas bordas” Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003).

Figura 4 - Trinca Tipo Couro de Jacaré em Pavimento Asfáltico



Fonte: Bernocci et al, 2008

Figura 5 - Trincas de Bloco



Fonte: Cava, 2018

Trincas isoladas, que são transversais ou longitudinais, são consideradas curtas quando sua extensão é inferior a 1 m, caso contrário, são longas. Segundo Souza (2004), trincas transversais são perpendiculares ao eixo do pavimento (Figura 6), ou seja forma-se um “corte” na perpendicular imitando um ângulo do 90°, que de acordo com Cnt (2017), estas aparecem, devido à baixas temperaturas e/ou endurecimento do asfalto.

Figura 6 - Trinca Transversal



Fonte: Cava, 2018

De modo reverso, as longitudinais, formam-se paralelamente ao eixo do pavimento (Figura 7), tomando assim, o mesmo curso das fibras da pavimentação.

Figura 7 - Trinca Longitudinal



Fonte: Cava, 2018

A finalizar sobre trincas, de acordo com o Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003), existe a classe de trincas de retração (Figura 8), que assim como as citadas anteriormente, é uma trinca isolada, porém não se propaga devido à fadiga e sim à retração do material ou do revestimento do mesmo.

Figura 8 - Trincas de Reflexão



Fonte; Cavia, 2018

Ademais, outras patologias existentes e mais comuns são:

- Afundamento,
- Ondulação ou corrugação,
- Escorregamento,
- Exsudação,
- Desgaste,
- Panela ou buraco,
- Remendo.

Afundamento, trata-se quando a pavimentação sofre uma depressão e divide-se em duas categorias, que são elas:

- Afundamento Plástico;
- Afundamento por Consolidação.

As duas classes tratam-se do conceito acima citado, diferenciando-se uma da outra pelo acompanhamento de solevamento (compensação volumétrica lateral) – CNT (2019), que existe no afundamento plástico e não em por consolidação, segundo Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003), tratam-se de afundamento plástico e por consolidação, até a margem de 6 metros, após esse comprimento, é considerado “Afundamento Trilha de Roda” (Figura 9), seja ele plástico ou por consolidação, seguindo as mesmas condições e conceitos citados anteriormente.

Figura 9 - Afundamento Trilha de Roda



Fonte: Souza, 2004.

Segundo Souza (2004), corrugação ou ondulação (Figura 10), trata-se de saliências transversais que resumem-se em protuberâncias propriamente dita, no sentido transversal do trecho da via e ocorrem onde existem frequentes frenagens, cargas pesadas e tráfego intenso das mesmas.

Figura 10 - Corrugações



Fonte: Cavia, 2018.

Escorregamento de acordo com o Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003) refere-se ao deslocamento das placas de revestimento (Figura 11), ou seja, forma-se um acúmulo de massa com o formato de uma meia lua, como se a via tivesse de fato escorregasse para as laterais do trecho.

Figura 11 - Escorregamento



Fonte: Hugles *et al*, 2017.

Existe também, uma patologia muito comum se tratando de pavimento asfáltico, a exsudação (Figura 12). Esta, segundo Cavia (2018) forma-se devido a erros de dosagens da mistura asfáltica, ou seja, ocorre um excesso de ligante betuminoso que causa um efeito como se fossem utilizados britas para a finalização do serviço, não afetam a estrutura do pavimento, porém podem ser cruciais quando o assunto é acidente.

Figura 12 - Exsudação



Fonte: Cavia, 2008

Segundo o Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003), outra patologia existente é o desgaste (Figura 13), que caracteriza-se pelo arrancamento do agregado do pavimento, causando um aspecto áspero e é causado pelo esforços tangenciais do tráfego.

Figura 13 - Desgastes do pavimento asfáltico



Fonte: Portal Castilho, s/d.

Outro defeito muito comum são as panelas ou buracos, mostrado na Figura 14, segundo Cavia (2008), começam por trincas de fadiga e no decorrer do tempo vão soltando partes do pavimento ocasionando as famosas panelas, que além do motivo acima citado, podem ocorrer devido a presença de água sob a via e ação do tráfego da mesma.

Figura 14 - Panelas



Fonte: Cavia, 2008.

Por fim, o Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003), nos informa uma patologia que, no entanto, enquadra-se em uma

manutenção também, estes são os remendos que basicamente é uma panela preenchida com camadas de pavimentos, com denominação “tapa-buraco” que se dividem em duas categorias, são elas:

- a- Remendo Profundo (Figura 15);

Figura 15 - Remendo Profundo



Fonte: Martins, 2015.

- b- Remendo Superficial (Figura 16).

Figura 16 - Remendo Superficial



Fonte: Cavia, 2018.

Esses remendos diferenciam um do outro em retirada total ou de várias camadas da área do pavimento afetada e correção superficial do local, respectivamente. Usualmente eles

possuem formas retangulares que a mesma indica outra patologia já existente no qual fora “corrigida”.

2.4 MANUTENÇÕES EM PAVIMENTAÇÃO FLEXÍVEL

2.4.1 Manutenção Preventiva

Manutenção em pavimentos segundo Gonçalves (1999), compreende-se por executar tudo aquilo que afeta o trecho direta ou indiretamente, para que esta venha aumentar o desempenho do pavimento e trazer melhorias a quem conduz nessa via. Existem três tipos de manutenção, no qual dividem-se em manutenções com um aproveitamento do pavimento existente e manutenção que exige a retirada total, ou seja, não poderá ser aproveitado.

As manutenções de conservação ou manutenções preventivas, são aquelas que visam ter uma correção parcial ou total, de acordo com Bernades (s/d), existem as seguintes manutenções preventivas:

- a- Selagem de Trincas;
- b- Manutenção de Drenagem e Camadas de Selamento (Lama Asfáltica);
- c- Selamento com Areia ou com Emulsão Asfáltica.

De acordo com Corsini (2011), a selagem de trincas é executada a fim de preservar a integridade do pavimento como mostrado na Figura 17, cujo objetivo é “regularizar, limpar e fechar trincas, evitando a infiltração de água ou de material particulado”. Esse tipo de manutenção faz com que haja um aumento na vida útil do pavimento, sendo uma atividade rotineira que é necessária execução entre períodos de curta duração.

Figura 17 - Selagem de trincas



Fonte: Corsini, 2011.

Segundo Manual do Dnit - Pavimentos flexíveis – Lama Asfáltica – Especificação de Serviço (2009), lama asfáltica refere-se a: “Associação de agregado mineral, material de enchimento (filer), emulsão asfáltica e água, com consistência fluida, uniformemente espalhada sobre uma superfície previamente preparada.”

Sua função é impermeabilizar antigos revestimentos que foram desgastados, selar trincas e fissuras, rejuvenescer o pavimento de modo geral, ou seja, proporcionar melhoria esteticamente falando, mostrado na Figura 18 e também combater a exsudação com a elevação do coeficiente de atrito, BRASQUÍMICA (2003).

Figura 18 - Aplicação de Lama Asfáltica



Fonte: Petropavi, s/d.

Este tipo de manutenção não pode ser entendida como reforço estrutural, pois, a utilização da mesma reflete-se em um prolongamento da vida útil, reduzindo a penetração de água e conseqüentemente a oxidação dos ligantes betuminosos nas camadas posteriores, BRASQUÍMICA (2003).

Se tratando de selamentos, o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Paraná - DER/PR (2005), afirma que existem dois tipos mais comuns que são:

- Capa selante com emulsão, executada com emulsão asfáltica catiônica ;
- Capa selante com emulsão polimerizada, executada com emulsão asfáltica polimerizada para um volume médio diário acima de 1000 veículos/dia.

De modo geral, capa selante é definida por ser um pavimento executado de forma que a penetração seja invertida, ou seja, o ligante asfáltico é efetuado inicialmente e após esse

processo, recebe uma camada de agregado miúdo que será compactada posteriormente (Figura 19), DER/PR (2005).

Figura 19 - Capa Selante



Fonte: Portal Livramento, 2015.

2.4.2 Manutenção Corretiva

Manutenção corretiva pode-se mencionar o remendo ou o tapa-buraco popularmente falando, que se inclui também em uma patologia, por se tratar de uma correção de um defeito que existia anteriormente naquele local, sendo de material igual ou não com a função de preencher um buraco, em muitos casos se torna-se uma patologia pela má execução do mesmo, causando desconforto para aqueles que utilizam essa via tornando um “ponto fraco” para surgir novas deteriorações, SOUZA (2004).

Por último, segundo Gonçalves (1999), a reconstrução do pavimento consiste da remoção total do pavimento existente e é utilizada quando:

- a- Os custos de uma restauração superam o da reconstrução do pavimento;
- b- Não há confiabilidade suficientemente aceitável para o desempenho do pavimento restaurado;
- c- Pavimento deve ser restaurado e haverá também uma mudança de traçado na rodovia, motivada, por exemplo, pela necessidade de uma elevação de padrão operacional.

2.5 REABILITAÇÃO DE PAVIMENTOS

As técnicas de reabilitação segundo Almeida (2013), vão ser aplicadas a fim de atingir as camadas que foram desgastadas, com o intuito de realizar a recuperação das “características

funcionais do pavimento”, ou seja, é necessário que as características estruturais estejam em boas condições para que estas sejam bem executadas.

Segundo Torrão (2015) a degradação dos pavimentos possui uma imediata interferência na sua qualidade, podendo afetá-lo a dois níveis:

- Estrutural, possui capacidade de suportar cargas a determinadas condições climáticas reduzidas;
- Funcional, possui sua qualidade de circulação reduzida.

Para repor a qualidade inicial ou para melhorar essa qualidade é preciso realizar operações ou de conservação ou de reabilitação. A conservação possui a característica de repor a qualidade inicial (funcional e estrutural) de um pavimento ao nível de segurança, conforto e redução dos custos de circulação. A reabilitação por sua vez possui o objetivo de melhorar as características do pavimento ao ponto de prepará-lo para uma nova vida útil TORRÃO (2015).

A situação mais comum é a que consiste na intervenção a níveis estruturais, reabilitação estrutural, possui a função aumentar a capacidade resistente do pavimento e ao mesmo tempo adaptá-lo a novas exigências do tráfego em comparação a vida útil anterior. Essa técnica de reabilitação além de incrementar novas características estruturais, ela ainda permite o incremento de novas características funcionais, já que a camada superficial obrigatoriamente deve ser retirada, TORRÃO (2015).

Além da intervenção estrutural pode-se realizar outro tipo de intervenção, essa sendo apenas superficial, reabilitação superficial, esse por sua vez tem o objetivo de melhorar as características da camada superficial do pavimento existente em termos de textura e regularidade. Esta intervenção também acaba beneficiando as características estruturais, pois ela melhora a atuação das cargas e impermeabilizando o pavimento, o que resulta em uma melhoria no comportamento das camadas e do solo de fundação, TORRÃO (2015).

O período em que se irão realizar essas intervenções deve ser determinado através de um plano de conservação, onde todas as estratégias de conservação serão descritas para cada tipo de pavimento, incluindo a conservação periódica e a conservação corrente, TORRÃO (2015).

Segundo Manual de Conservação Rodoviária – DNIT (2005) tratando-se de conservação periódica, possuem o objetivo de evitar que agravem os problemas ali impostos e dentro desse processo, impedir que possa surgir novos contratemplos do mesmo gênero, como o próprio nome diz, decorrerá periodicamente. E a conservação corrente objetiva-se em reestabelecer conforto e segurança para aqueles que utilizam essa via, com a restauração do funcionamento do trecho, utilizando de operações para conservação.

De acordo com Torrão (2015) a conservação corrente necessita que sejam realizadas operações de manutenção e correção de pequenas patologias, alguma delas:

- Manutenção das bermas (pequenas valas nas laterais das vias), de forma que continue mantendo a regularidade e impermeabilização;
- Manutenção dos sistemas de drenagem, operando de forma que estes não fiquem obstruídos;
- Manutenção das sinalizações, manter sempre uma boa e perspectível sinalização;
- Selagem de fendas, no intuito de eliminar e prevenir agravamentos nas situações dos trechos;
- Reparação de covas.

2.5.1 Reabilitação Funcional

As técnicas utilizadas na reabilitação funcional atuam nas camadas mais superficiais do pavimento, com a função de melhorar ou restaurar as características iniciais daquele pavimento, TORRÃO (2015).

As intervenções realizadas na reabilitação funcional têm por objetivo restaurar as características que transmitem maior segurança, conforto, que melhorem a impermeabilização, e que reduzem o escoamento das águas ou os ruídos da circulação, TORRÃO (2015).

Esse tipo de reabilitação não deve ser utilizado sobre pavimentos que apresentam problemas estruturais, sendo indica apenas para pavimentos que apresentam leves desagregações ou levemente fendilhados, TORRÃO (2015).

No geral, Bernucci *et al.* (2006) afirma que,

Quando não existem problemas estruturais e a restauração é necessária para a correção de defeitos funcionais superficiais, são empregados geralmente tipos de revestimentos isolados ou combinados antecedidos ou não por uma remoção de parte do pavimento antigo por fresagem.

Esses revestimentos aplicados segundo Bernucci *et al.* (2006), tratam-se de:

- Lama Asfáltica;
- Tratamento Superficial Simples ou Duplo;
- Microrrevestimento Asfáltico a Frio e a Quente;
- Concreto Asfalto;
- Mistura Tipo Camada Porosa de Atrito, *Stone Mastic Asphalt* – Agregado, Argamassa e Asfalto (SMA) ou mistura descontínua.

Algumas das misturas betuminosas que são utilizadas na construção de pavimentos novos ou reabilitações estruturais, que exigem um trabalho maior por estarem diretamente ligadas à reconstrução, podem também ser aplicadas neste campo da reabilitação, fundamentalmente as técnicas utilizadas em situações de reperfilamento, TORRÃO (2015).

2.5.2 Reabilitação Estrutural

Quando se trata de reabilitação estrutural uma das suas principais técnicas consiste em realizar um esforço, onde é constituído por uma ou mais camadas betuminosas, podendo ou não ser precedidas pela aplicação de uma técnica que limita o fendilhamento do pavimento existente, TORRÃO (2015).

Dependendo da situação e estado da degradação do pavimento, antes de se realizar o reforço, pode ser necessário realizar reparações localizadas ou de camadas de pré-regularização, podendo ser execução, reparação e manutenção de valetas, drenos longitudinais de rebaixamento de nível freático, entre outros, TORRÃO (2015).

Os reforços são geralmente constituídos por misturas betuminosas a quente, diferenciando as suas características em:

- Tipo de reforço efetuado;
- Espessura e função da camada.

Algumas das misturas são também utilizadas na reabilitação funcional, como é o caso do “macadame betuminoso, betão betuminoso e argamassa betuminosas”, TORRÃO (2015).

Segundo o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte (DNIT), (2006) o termo reabilitação de pavimentos, quando ele for referido a certo trecho, o mesmo deve ser entendido como recuperação de um pavimento que perdeu sua habilitação, ocasionado pelo alto grau de deterioração avançado.

O processo de conservação/reabilitação de pavimentos é fundamental para preservar um patrimônio valioso e garantir que haja um serviço bem elaborado e executado para que possa oferecer as pessoas que utilizam essa via, boas condições de uso, conforto e segurança, e agir diretamente na sintetização dos altos custos de circulação, ALMEIDA (2013).

3 ESTUDO DE CASO

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

Condomínio Residencial Tropical Parque, é composto por 14 blocos em paredes de concreto *in loco*, ou seja, sua forma de execução é através da concretagem das fôrmas no local, obtendo duas tipologias existentes:

- 8 blocos de apartamentos com varanda (Figura 20);

Figura 20 - Bloco com Varanda



Fonte: Próprio Autor, 2019.

- 6 blocos de apartamentos sem varanda (Figura 21).

Figura 21 - Bloco sem Varanda



Fonte: Próprio Autor, 2019.

Variando assim, de 55m² à 65m², ambos modelos possuem dois quartos, o que os diferenciam além da varanda, é a suíte que existe no mesmo. Possui área de lazer completa contendo: piscina, salão de festas, academia e quadra de esportes. Também conta com uma área de APP (Área de Preservação Permanente), onde possui vegetação nativa e reflorestamento.

O mesmo é subsidiado por programas de financiamentos governamentais e obras desse padrão, caracterizam-se pela sua rápida execução e entrega das unidades, também por serem grandes condomínios, ou seja, que possuem várias unidades habitacionais.

Sua localização situa-se na Avenida Ferroviária (antiga Avenida Presidente Vargas), número 300, bairro Vila Formosa, na cidade de Anápolis – GO (Figura 22).

Figura 22 - Localização do Tropical Parque



Fonte: Google Earth, 2019.

Anápolis, região do centro goiano, caracteriza-se em climas frios e temperaturas mais baixas em relação às outras cidades do interior de Goiás. Segundo a Prefeitura de Anápolis (2015), ao longo do ano, as temperaturas oscilam entre 8°C (junho e julho) a 33°C (janeiro a março), mas a média fica entre 18°C e 23°C. O período mais frio caracteriza-se em maio a setembro, e o mais quente, de outubro a abril. Existem duas estações distintas, a da seca, que coincide com o período de frio, e a das chuvas, que coincide com o período de calor.

Dentro desse processo, o condomínio citado, tem sido foco de patologias constantes desde a implantação da pavimentação local, onde estas são oriundas antes mesmo da finalização, quando estava em processo executivo.

Durante o período de execução, evidenciaram-se alguns pontos dos quais foram influenciadores para uma possível má execução e ademais patologias que se proliferaram no local, são eles:

- Execução da pavimentação em período indevido (chuvoso);
- Má preparação do solo após úmido.

Segundo dados da construtora que executou o empreendimento, a pavimentação local, fora programada para ser executada entre os meses de junho a agosto (Figura 23).

Figura 23 - Cronograma de Pavimentação

29		INFRAESTRUTURA (REDE PLUVIAL E DE ESGOTO)	84 dias	Qui 16/06/16	Qua 26/10/16
30		INFRAESTRUTURA (ELÉTRICA, TELEFONIA, ÁGUA E GLP)	160 dias	Seg 11/07/16	Sex 17/03/17
31		PAVIMENTAÇÃO E MEIO-FIO	35 dias	Seg 12/06/17	Sex 04/08/17
32		EXECUÇÃO DE CALÇADAS	52 dias	Qua 16/08/17	Seg 06/11/17
33		PAISAGISMO E ILUMINAÇÃO EXTERNA	40 dias	Qui 16/11/17	Qui 18/01/18

Fonte: Arquivos Privados da Empresa, 2017.

Contudo, houve uma prorrogação em todo cronograma da obra, a execução do pavimento também fora afetada, causando atrasos, conseqüentemente uma aproximação aos períodos de intensas e diárias chuvas. Adiando-se cerca de seis meses, a pavimentação do condomínio teve início no mês de dezembro de 2017 e de acordo com dados do diário de obra do empreendimento, as condições climáticas não eram nada favoráveis para uma execução de qualidade, pois, ocorreram chuvas intensas, quase todos os dias de execução (Figura 24).

Figura 24 - Condições Climáticas Para Início da Pavimentação

1		SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE					
2		DIÁRIO DE OBRA					
3		OBRA	Tropical Parque - Anápolis				
4		DATA	11/12/2017				
5							
6		EFETIVO REALIZA		EFETIVO TERCEIRO		CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	
7		Função	Qtd.	Empreiteira	Qtd.	CONDIÇÃO	SITUAÇÃO
8		Almoxarife		JM		Bom	
9		Apontador		Geotécnica		Chuva	X
10		Aux. Administrativo		Clear Especial		Impraticavel	
11		Aux. Almoxarife		DM		Intermediário	
12		Caçambeiro		Elizangela		EQUIPAMENTO LOCADO	
13		Carpinteiro		Do carmo		Equipamento /Locadora	Qtd.
14		Encarregado		Const. W.H		Caçambeiro -	
15		Engenheiro		Const. Vieira (Vanessa)		Caminhão Pipa -	
16		Estagiário		Muralha		Escavadeira hidráulica -	
17		Greidista		ARJ		Pá carregadeira -	
18		Meio-oficial		Progãs		Patrol -	
19		Mestre de Obra		S&S		Retro escavadeira -	
20		Motorista				Rolo compactador -	
21		Operador de Betoneira				Trator com grade -	
22		Operador de Auto-Concreteira				Manipulador Telescópico -	
23		Operador de Máquina					

Fonte: Arquivos Privados da Empresa, 2017.

3.2 PATOLOGIAS LOCAIS

3.2.1 Fatores Influenciadores

As patologias do pavimento, em grande maioria, são oriundas do processo executivo, ou seja, devido aos dois fatores determinantes que influenciam na qualidade final da pavimentação, são eles:

- Internos – baixo desempenho no processo executivo;
- Externos – fatores climáticos.

Os dois fatores geram patologias variadas, distinguindo-se um do outro pelo tipo de alteração do pavimento que irá surgir no local. Baixos desempenhos no processo executivo, segundo o CNT (2019), caracterizam-se em anomalias ou alterações das quais variam-se:

- Má dosagem do material betuminoso;
- Má compactação ou excessiva compactação do solo, entre outros.

Já os fatores climáticos podem influenciar diretamente quando ocorre excesso de sol ou chuva trazendo acúmulo de água ou calor para o pavimento, causando danos como esses processos citados anteriormente.

3.2.2 Patologias

O condomínio residencial Tropical Parque, fora assunto de grandes pautas para estabelecer causas e consequências às patologias que estavam advindo, mesmo sendo uma área consideravelmente pequena em relação a cidade, surgiram várias patologias das quais influenciam diretamente na estética do condomínio, desconforto e menor segurança à quem transita no local.

Os primeiros sinais que surgiriam patologias mais avançadas foram no instante em que “corrigiu-se” uma falha na infraestrutura, porém sem prestar os devidos cuidados. Esta caracteriza-se por remendos (Figura 25), que como citado anteriormente se encaixa tanto na manutenção quanto na patologia, pois a má execução do mesmo, pode trazer danos bem maiores dos quais que já haviam no local.

Figura 25 - Remendo



Fonte: Próprio Autor, 2019.

Ademais, surgiram-se o aparecimento de trincas, que segundo o Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003), derivam tanto pelo endurecimento e/ou fadiga do material como pelo fenômeno de retração. Tendo em vista a seguir, uma classificação das trincas que se manifestaram no local:

1. Longitudinais e Transversais (Figura 26), propagam-se por meio de baixas temperaturas e e/ou endurecimento do material betuminoso;

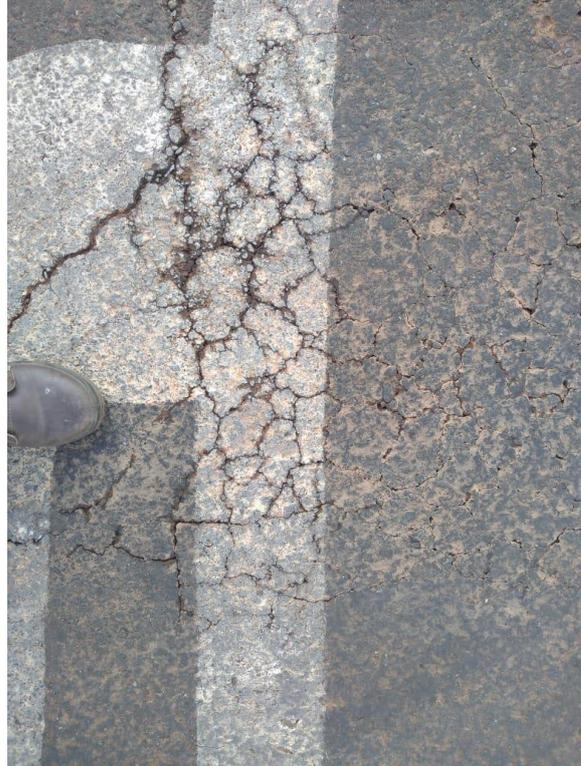
Figura 26 - Trinca Longitudinal e Transversal



Fonte: Próprio Autor, 2019.

- Trincas couro-de-jacaré (Figura 27), estas aparecem no pavimento devido a fadiga;

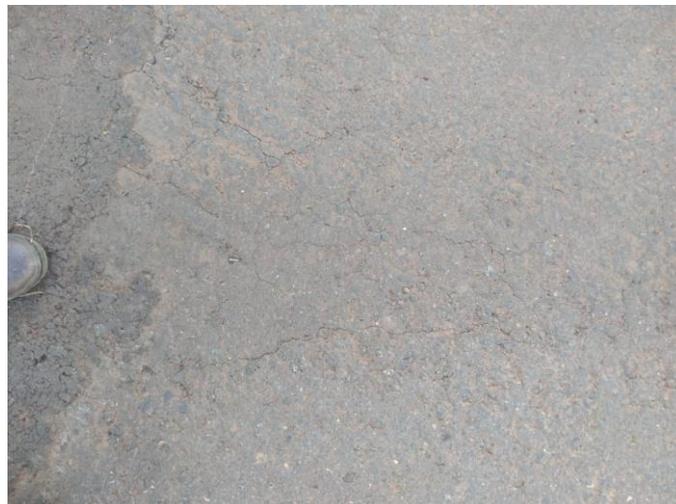
Figura 27 - Trinca Couro de Jacaré



Fonte: Próprio Autor, 2019.

- Trinca bloco (Figura 28) se propagam também derivando da fadiga, porém em estado mais grave, podem-se tornarem panelas pelo despreendimento do revestimento em sua volta.

Figura 28 - Trinca Bloco



Fonte: Próprio Autor, 2019.

Contudo, não fora somente trincas e remendos as patologias listadas no pavimento do condomínio, houve também o aparecimento de exsudação (Figura 29), que assim como todos, não afetam diretamente na estrutura, mas causam desconforto ao transitar no local, sem levar em consideração o quão afetada é a estética do empreendimento.

Figura 29 - Exsudação



Fonte: Próprio Autor, 2019.

4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

4.1 MANUTENÇÃO DO PAVIMENTO

Toda modificação feita em qualquer área, requer estudos para relação de gastos e benefícios que o material irá proporcionar. Com a pavimentação, não é diferente, variando de simples reparos a reforços estruturais, é necessário um estudo para que não haja desperdício de material e nem possa ocorrer gastos exorbitantes com manutenções inadequadas para cada tipo de patologia.

Diante da situação que o condomínio se encontra, baseando-se também nos estudos patológicos feitos anteriormente, nota-se que o mesmo fora prejudicado em questões estéticas, conforto e segurança da via, do qual, descarta-se a reabilitação total do pavimento e/ou manutenções de reforços estruturais, segundo Manual do Dnit - Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia (2003).

Contudo, será aplicado propostas para a manutenção do pavimento com aplicação da lama asfáltica e também remendos e/ou tratamentos superficiais, que cobrirá todo e qualquer defeito referente a má execução inicial anteriormente executada e ao surgimento de trincas, que apenas a selagem das mesmas não solucionariam, pois existem trincas por retração e outras patologias, como citadas anteriormente.

Descarta-se tratamentos profundos e/ou a reabilitação do pavimento devido as patologias existentes no local afetarem de modo superficial, não necessitando de reforços estruturais pois na listagem de defeitos não possui nenhum no qual ocasiona abalos nas estruturas como por exemplo as panelas.

4.2 CUSTOS

O condomínio Residencial Tropical Parque possui uma área total aproximada de 30.239,72 m² e de área pavimentada, equivalente à 11.236,93m² (Figura 30), levando em consideração todas ruas do mesmo e acesso de entrada.

Figura 30 - Área da Pavimentação

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL TROPICAL PARQUE			
BASE - QUANTIFICAÇÃO POR RUA			
NOME RUA:	Área	Desconto canteiros	Área Final
AVENIDA 01	3926,98	0,00	3926,98
RUA 01	899,97	0,00	899,97
RUA 02	1782,31	0,00	1782,31
RUA 03	1736,08	0,00	1736,08
RUA 04	1735,70	0,00	1735,70
RUA 05	1112,12	0,00	1112,12
ACESSO DE ENTRADA	203,86	160,10	43,76
TOTAL DE PAVIMENTAÇÃO EXECUTADA			11.236,93

Fonte: Arquivos Privados da Empresa, 2017.

Contudo, a área afetada pelas patologias é de 2021,63 m² e de acordo com a Tabela 1, no qual fora levantada todas áreas e colocada a postos para as possíveis manutenções.

Tabela 1- Locação de Patologia Para Manutenção da Pavimentação

Locação de Patologia Para Manutenção da Pavimentação		
RUA QUE CONTEM PATOLOGIA	TAMANHO LINEAR (M)	ÁREA (M ²)
Avenida (Próximo a Rua 1)	5,0 x 3,6	18
Avenida (Próximo a Rua 1)	4,4 x 3,5	15,4
Avenida (Próximo a Rua 2)	10,6 x 2,5	26,5
Avenida (Próximo a Rua 3)	4,0 x 4,0	16
Avenida (Próximo a Rua 4)	18 x 16,5	297
Avenida (Próximo a Rua 4)	4,8 x 13	62,4
Avenida (Próximo a Rua 4)	14,3 x 9,5	135,85
Rua 1	3,4 x 2,8	9,52
Rua 1	5,0 x 3,8	19
Rua 2 (Lado Esquerdo)	3,4 x 2,0	6,8
Rua 2 (Lado Direito)	7,0 x 5,0	35
Rua 2 (Lado Esquerdo)	11 x 15	165
Rua 4 (Lado Direito)	5,0 x 5,4	27
Rua 4 (Lado Direito)	7,3 x 3,2	23,36
Rua 4 (Lado Direito)	2,4 x 2,0	4,8
Rua 4 (Lado Direito)	10 x 6	60
Rua 5	100 x 11	1100
ÁREA TOTAL AFETADA :		2021,63

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Nesse caso, seria aplicado as correções de defeitos e/ou tratamentos superficiais. As Figuras 31 e 32, mostra a aplicabilidade de como fora empregada a medição linear e de área de cada patologia para a correção das mesmas.

Figura 31 - Avenida (Próximo a Rua 1)



Fonte: Próprio Autor, 2019.

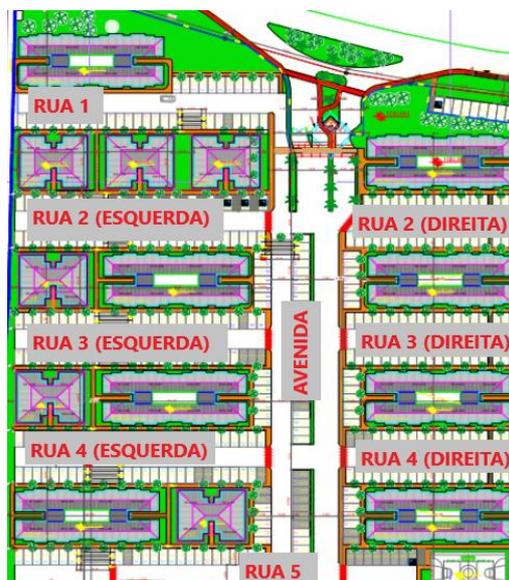
Figura 32 - Rua 4 (Lado Direito)



Fonte: Próprio Autor, 2019.

As disposições de ruas e blocos do condomínio se encontram abaixo para melhor entendimento de como fora locado/nomeado cada rua na seguinte ordem:

Figura 33 - Disposição de Ruas



Fonte: Arquivos Privados da Empresa, 2017.

Baseando os cálculos de acordo com a AGETOP - Tabela de terraplenagem, pavimentação e obras de arte especiais - com desoneração (2018), o preço base para as manutenções segue abaixo na Figura 34.

Figura 34 - Preços para Manutenções

AGETOP - AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS - AGETOP 03/08/2018 - 15:26

Custo Referencial de Serviços Página: 6 de 8

Código auxiliar	Serviço	Unidade	Preço unitário
44051	COMPACTAÇÃO À 100% DO P.N. (PAV.URB.)	m3	4,17
44052	REGULARIZAÇÃO E COMPACTAÇÃO DO SUB-LEITO (PAV.URB.)	m2	1,95
44100	ESCAVAÇÃO E CARGA DE MAT. DE JAZIDA (PAV.URB.)	m3	5,13
44101	ESC. E CARGA DE MAT. DE JAZ.- C/ INDENIZ. (PAV.URB.)	m3	11,44
44102	TRANSPORTE DE MAT. DE JAZIDA-CASCALHO (PAV.URB.)	m3km	1,96
44150	ESTABILIZAÇÃO GRANULOMÉTRICA SEM MISTURA (PAV.URB.)	m3	15,37
44151	ESTABILIZAÇÃO SOLO-CIMENTO 2% PESO-PISTA (PAV.URB.) S/ TRANS. LOCAL DE CIMENTO	m3	40,33
44200	IMPRIMAÇÃO (PAV.URB.)	m2	0,36
44201	PINTURA DE LIGAÇÃO (PAV.URB.)	m2	0,35
44202	TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - TSD (BC) (PAV.URB.)	m2	5,32
44203	CAPA SELANTE COM PÓ-DE-PEDRA (BC) (PAV.URB.)	m2	1,57
44204	CONCRETO BETUM.USINADO À QUENTE-CBUQ (AC/BC) (PAV.URB.)	m3	364,63
44205	PRÉ MISTURADO À FRIO-PMF (BC) (PAV.URB.)	m3	191,17
44206	BLOKRET 8 CM - CONCRETO FCK=22 MPA (PAV.URB.)	m2	76,31
44207	PARALELEPÍPEDO (PAV.URB.)	m2	96,42
44208	LAMA ASFÁLTICA FINA (AC/BC) (PAV.URB.)	m2	3,00
44209	TRATAMENTO SUPERFICIAL SIMPLES - TSS (BC) (PAV.URB.)	m2	2,71
44210	MICRORREVESTIMENTO À FRIO - 0,8cm S/COMP. (BC) (PAV.URB.)	m2	2,63
44211	MICRORREVESTIMENTO À FRIO - 1,0cm S/COMP. (BC) (PAV.URB.)	m2	3,29

Fonte: Tabela de terraplenagem, pavimentação e obras de arte especiais - com desoneração, 2018.

Diante disso, a Tabela 2 relata a diferença de valores da aplicação das manutenções, escolhidas devido a inexistência de patologias mais graves, os tratamentos propostos para solucionar as causas anteriormente citadas são:

- a- Lama asfáltica;
- b- Tratamento Superficial Duplo;
- c- Tratamento Superficial Simples.

Tabela 2- Valores Para Manutenções

Diferença de Preços		
MANUTENÇÃO	ÁREA	VALOR TOTAL
Lama Asfáltica	11.236,93 m ²	R\$ 33.710,79
Tratamento Superficial Duplo	2021,63 m ²	R\$ 10.755,07
Tratamento Superficial Simples	2021,63 m ²	R\$ 5.478,62

Fonte: Próprio Autor, 2019.

Existe uma grande diferença de valores entre a aplicação da Lama Asfáltica para as demais manutenções, pois, a mesma não poderá ser aplicada somente em partes como foi feito a locação das patologias anteriormente e sim em toda área pavimentada.

Os Tratamentos Superficiais Duplos e Simples, fora utilizado espessura mínima de 5 cm para materiais betuminosos de acordo com DNIT – normas e manuais, método de projeto de pavimentos flexíveis (1981).

Não fora aplicado custos referentes à mão-de-obra para execução e acompanhamento dos tratamentos proposto e sim, somente a relação de custos da matéria prima e materiais utilizados para a operação da manutenção da pavimentação asfáltica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A obtenção de um bom resultado final, deriva-se de vários fatores que são influenciadores do mesmo, um deles, é fazer e seguir cronogramas de planejamento para que consiga-se colocar em prática desde a execução inicial de qualidade à finalização de serviços com êxito. Uma execução inicial bem feita, se torna crucial quando o assunto é retrabalho. Nenhuma empresa está preparada para gastos exorbitantes com retrabalhos sendo que a proposta inicial deveria ter sido seguida e além do mais, os lucros esperados acabam sendo consideravelmente modificados ou passam a trabalhar no limite de margem para não ocorrer a baixa percentagem dos mesmos.

O condomínio citado Residencial Tropical Parque, localizado na Avenida Ferroviária número 300, cidade de Anápolis – GO, não previa em seus gastos uma manutenção tão recente devido a quantidade de patologias como as trincas, remendos, exsudação que surgiram na pavimentação pois o empreendimento, possui apenas pouco tempo apenas (um ano) de entrega e com isso solicita que a construtora se posicione diante da situação e dê o devido amparo nas questões de solução e custeio dos gastos.

Devido o não seguimento do cronograma de obra e por enfrentar atrasos em sua execução de forma geral, a construtora agiu de maneira precipitada ao realizar o início da pavimentação no mês dezembro, devido a um período de chuvas intensas, adicionada com a ausência de preparação adequada do local a ser implementado a pavimentação e conseqüentemente distribuir o material betuminoso de forma errônea no local mal preparado. Diante dessa situação, fora proposto três métodos de manutenções da pavimentação do condomínio de forma superficial, pois, o mesmo não aponta patologias das quais seria necessária uma intervenção de reforços estruturais, como por exemplo panelas e desgastes. Dentro das patologias listadas nota-se apenas defeitos de abalos estéticos, conforto e segurança da via, devido isso, as manutenções que foram apresentadas tratariam e sanariam as contestações e desgostos dos proprietários e moradores da unidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS). **NBR 11170: Serviços de Pavimentação**. Rio de Janeiro, 1991.

AGETOP (AGÊNCIA GOIANA DE TRANSPORTES E OBRAS). **Tabela de Terraplenagem, Pavimentação e Obras de Artes Especiais**. Março de 2018.

ALMEIDA, Luís Carlos. **Técnicas de Conservação e de Reabilitação para Pequenas Reparações de Pavimentos Rodoviários**. 2013. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil: Geotecnia e Ambiente) - Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2013.

ANTAS, Paulo Mendes *et al.* **Estradas: projeto geométrico e de terraplenagem**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

AOKI, Jorge. **Concreto compactado a rolo**. 2009. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/concreto-compactado-a-rol/> Acesso: 14/05/2019

ARAÚJO, Marcelo Almeida; *et. al.* **Análise Comparativa de Métodos de Pavimentação – Pavimento Rígido (concreto) x Flexível (asfalto)**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo Do Conhecimento, ANO 1. VOL. 10, Pp.187-196. Novembro de 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/32663417-Analise-comparativa-de-metodos-de-pavimentacao-pavimento-rigido-concreto-x-flexivel-asfalto.html> Acesso em 09/05/2019.

BALBO, J. T. (2009). Pavimentos de concreto. Oficina de Textos, São Paulo.

Balbo, J. T.; Massola, A.; Pereira, D. (2012). Structural aspects of the experimental CRCP in São Paulo. Proceedings of the 10th International Conference on Concrete Pavements, International Society for Concrete Pavements, Quebec.

BERNUCCI, Liedi Bariani *et al.* **Pavimentação Asfáltica - Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro, 2006.

BIANCHI, Flávia Regina; BRITO, Isis Raquel T.; CASTRO, Veronica A. B. **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO RÍGIDO E FLEXÍVEL**. [S. l.], 8 set. 2008. Disponível em: http://www.ibracon.org.br/eventos/50cbc/pav_apresentacoes/ISIS_RAQUEL.pdf Acesso: 02/05/2019.

BRASQUÍMICA. **Lama Asfáltica**. Dez. 2003. Slide.

CASTILHA, Portal. **MP federal em Andradina denuncia engenheiro e fiscal de obras por asfalto frágil em Castilho**. S/D. Disponível em: <http://www.portalcastilho.com.br/news/2019/02/21/8021/> Acesso: 14/05/2019

CAVIA, Felipe. **Superestrutura rodoviária – “Atividades de Manutenção”**. 2018. Disponível em: <https://alemdainercia.wordpress.com/tag/tratamentos-superficiais/> Acesso: 13/05/2019

CNT (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE). **Principais Defeitos do Pavimento**. S/D. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento> Acesso: 10/05/2019

CORSINI, Rodnei. **Uso de asfaltos especiais para preenchimento de fissuras reduz a taxa de deterioração do pavimento e aumenta sua vida útil**. 2011. Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/5/solucoes-tecnicas-2-selagem-de-trincas-em-pavimentos-224688-1.aspx> Acesso: 14/05/2019

DE OLIVEIRA, Jemysson. **Experiência de Implantação de Sistema de Gerência de Pavimentos em Cidade de Médio Porte**. 2013. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Infra-estrutura de Transporte) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

DER - PR (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ). **Pavimentação: Capa Selante**. Curitiba – PR, 2005

DER - PR (DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ). **Pavimentação: Tratamentos Superficiais**. Curitiba – PR, 2005

DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES). **Manual de Conservação Rodoviária**. Rio de Janeiro: IPR, 2005.

DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES). **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos, 2 Ed**. Rio de Janeiro: IPR, 2005.

DNIT (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES). **Pavimento Rígido – Avaliação Objetiva – Procedimento**. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

FIGUEIREDO, Vitor Lemos. **Aplicação de Whitetopping tradicional para recuperação de rodovias**. 2017. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/recuperacao-de-rodovias> Acesso: 14/05/2019

GONÇALVES, Fernando Pugliero. O Diagnóstico e a Manutenção dos Pavimentos. **Nota de Aula**, [S. l.], 13 out. 1999.

MARTINS, Elmo. **A voz do Planalto**. Pernambuco, 7 set. 2015. Disponível em: <https://vozdoplanalto.com.br/pe-089-recebe-melhorias-em-sao-vicente-ferrer/> Acesso em: 04-05-2019.

MUDRIK, Chaim. Caderno de Encargos: Terraplenagem, Pavimentação e Serviços Complementares. 1ed em português. São Paulo, 2006.

Oficina de Textos. **Tipos de pavimentos de concreto**. S/D. Disponível em: <https://www.ofitexto.com.br/comunitexto/tipos-de-pavimentos-de-concreto/> Acesso: 14/05/2019

O QUE é Pavimento Flexível?. São Paulo, 9 maio 2018. Disponível em: <https://www.manutencaoesuprimentos.com.br/o-que-e-pavimento-flexivel/> Acesso em: 06-04-2019

PAIXÃO, Monique Paixão; CORDEIRO, Cristóvão César; CORREA, Maria da Conceição. **Pavimentos Semirrigidos – Prevenção e Tratamento da Reflexão de Trincas**. 2017. Seminário Estudantil de Produção Acadêmica – Universidade de Salvador, Salvador, 2017.

Petropavi. **Lama Asfáltica (Rejuvenescimento Asfáltico)**. S/D. Disponível em: <http://petropavi.com.br/portfolio/lama-asfaltica-curitiba/> Acesso: 14/05/2019

PINTO, Salomão; PINTO, Isaac Eduardo. **Pavimentação Asfáltica - Conceitos Fundamentais sobre Materiais e Revestimentos Asfálticos**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2019

Portal Livramento. **Livramento: Iniciado serviço de revestimento asfáltico no bairro Benito Gama**. 2015. Disponível em: <http://www.portallivramento.com.br/noticias/540-2015/09/11/livramento-iniciado-servico-de-revestimento-asfaltico-no-bairro-benito-gama#pl-foto-1914> Acesso: 16/05/2019

SENÇO, Waslertemiler de. **Manual de técnicas de pavimentação: volume 1**. São Paulo: Ed. Ampl, 2007

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de técnicas de pavimentação: volume 2, 1 Ed**. São Paulo: Pini, 2001.

SOUZA, Maurício José de. **Patologia em Pavimentos Flexíveis**. 2004. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo, 2004.

TORRÃO, Helder Capela. **Reabilitação de Pavimentos Rodoviários Flexíveis**. 2015. Relatório Final de Projeto (Mestre em Engenharia da Construção) - Escola Superior de Tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Bragança, Bragança - PT, 2015.