

Patologias em pavimentos flexíveis: um estudo sobre o loteamento Vista Alegre, Concórdia/SC

Yaskara Vitto Ramos¹

Resumo

Este trabalho tem como intuito apresentar uma análise sobre as manifestações patologias em pavimentos flexíveis, sendo analisado as ruas do loteamento Vista Alegre, localizado no bairro Vista Alegre na cidade de Concórdia/SC, estando ele, com todas as suas ruas asfaltadas. As estradas são os meios mais importantes de qualquer cidade do país quando o assunto é locomoção, porém é muito comum elas sofrerem mudanças com o tempo quando comparada ao seu estado inicial, e isto acontece devido a vários fatores como tráfego, falta de planejamento e falhas na execução. Este estudo mostra, com base em pesquisas bibliográficas as principais patologias que aparecem nas rodovias, sendo as mais comuns, fissuras, trincas, panelas, desgaste e exsudação do asfalto, apresentando também suas características e possíveis causas, e a partir disso, comparar com o que foi coletado em campo. Por fim, a condição do asfalto é classificada com o intuito de escolher um ou mais métodos para uma possível recuperação destas estradas.

Palavras-chave: Patologias, rodovias, pavimento flexível, recuperação.

1 INTRODUÇÃO

Com a humanidade em constante avanço e uma necessidade maior de cultivar e de expandir territórios, o homem precisava de um modo de acessar os locais com mais facilidade, assim foram criadas as estradas. Os primeiros povos a se beneficiarem das estradas foram os egípcios, eles são os precursores desta criação, porém só a utilizavam para facilitar a realização de atividades religiosas ou festivas. Posteriormente, os romanos foram os primeiros povos que, para aperfeiçoarem as estradas, e fazer com que se tornassem mais duradouras, criaram o asfalto, que hoje chamamos de pavimento.

A principal função de um pavimento é atender ao tráfego de veículos de forma segura, confortável e que sejam duráveis, e ele é de extrema importância para o desenvolvimento socioeconômico e para o deslocamento da população. Porém, para que isso ocorra, o pavimento asfáltico deve estar em boas condições, mas esta característica se perde com o passar do tempo, devido a aparição de defeitos na superfície do rolamento, que resulta diretamente no seu desempenho funcional.

O pavimento mais comum executado no Brasil é o pavimento flexível, que é uma combinação composta por ligante asfáltico e agregados, sendo sua vida útil de 8 a 12

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Unoesc Campus de Joaçaba, e-mail: ysavitto@gmail.com

anos. Mas na prática a realidade é outra, os problemas estruturais aparecem muito antes do esperado (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES, 2017). Isto se deve a muitos fatores, entre eles a falta de planejamento o que resulta em uma péssima execução das vias, como também o uso de materiais inadequados ou de qualidade duvidosa, porém a má qualidade dos pavimentos se agrava com a falta de investimentos em manutenção preventiva e manutenção corretiva. E esta última intervenção é de grande importância quando ocorre o surgimento de patologias, pois se o processo de reparação for bem executado ela garante a continuidade da boa condição da via e previne o aparecimento de novos ou o agravamento dos defeitos.

Os defeitos funcionais mais comuns de serem encontradas nas pavimentações são as trincas, que aparecem de vários tipos (interligada, isoladas, tipo "jacaré", tipo "bloco"), buracos, desgaste, afundamento, ondulações, exsudação e remendos.

Diante deste contexto, a pesquisa contida neste artigo tem como finalidade de analisar e avaliar as condições de trafegabilidade da superfície do rolamento das ruas do loteamento Vista Alegre, localizado na cidade de Concórdia em Santa Catarina, relatando as patologias que aparecem ao longo de todas as suas vias, além de atribuir notas que estabelecem os índices de Condição dos Pavimentos Flexíveis e Valor de Serventia Atual, ambos definidos pelo DNIT, determinando assim o estado de conservação e confortabilidade em que as vias se encontram, e com estes valores, podemos definir os métodos de recuperação do asfalto ou somente o reparo de seus defeitos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PAVIMENTO

Para Santana (1993) o pavimento é uma estrutura construída sobre a superfície obtida pelos serviços de terraplanagem com a função principal de fornecer ao usuário segurança e conforto, que devem ser conseguidos sob o ponto de vista da engenharia, isto é, com a máxima qualidade e o mínimo custo.

Segundo a NBR 7207 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1982) pavimento é definido como uma estrutura construída após terraplanagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a:

- a. Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- b. Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- c. Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

2.1.1 Tipos De Pavimentos

De acordo com o Manual de Pavimentação do DNIT (2006), os pavimentos rodoviários podem ser rígidos, semirrígidos e flexíveis. Os pavimentos flexíveis é aquele que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas.

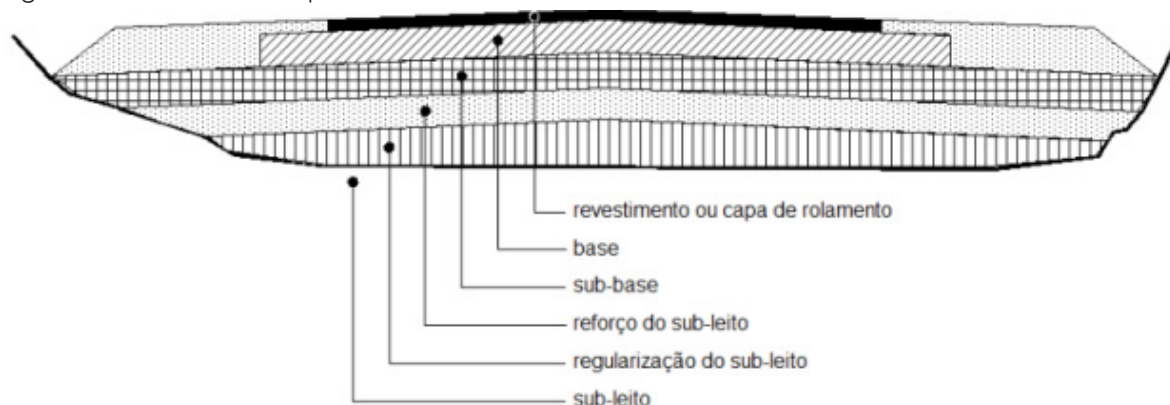
Segundo Balbo (2017) para ser um pavimento flexível ele deve possuir revestimento betuminoso, sendo ele o asfalto para o revestimento, um material granular para a formar base e um outro material também granular para ser a sub-base. Quando se compara ao pavimento rígido, o flexível tem uma maior uma deformação elástica.

2.1.2 Estrutura Do Pavimento Flexível

Um pavimento flexível, conforme mostrado na Figura 1, é composto por capa de rolamento, base, sub-base, reforço do subleito, regularização do subleito e subleito.

Para Pinto (2003) este tipo de pavimento exige grandes espessuras por conta dos materiais empregados, visto que eles apresentam grande deformação e com tais espessuras eles conseguem fazer com que a resistência de todo o pavimento seja maior do que as cargas aplicadas.

Figura 1 – Estrutura de um pavimento



Fonte: Faleiros (2005).

A camada da capa de rolamento é diretamente ligada com o tráfego, sendo de alta aderência, suporta forças abrasivas, oferece conforto nas viagens resistindo a intempéries e também distribuí as cargas para as outras camadas do pavimento. A base é a camada destinada a resistir e distribuir a carga do tráfego para o subleito, e também pode ser responsável pela drenagem do pavimento, já a sub-base serve como um reforço para ela e também ajuda a regularizar a espessura da base. O reforço de subleito é a camada do pavimento executada com o objetivo de reduzir espessura da sub-base, por motivos técnicos ou econômicos (DNIT, 2017) e assim como a sub-base a regularização do subleito também

serve para dar forma ao subleito. Por fim, subleito é como se fosse a fundação do pavimento, é o terreno onde todo o pavimento vai ser apoiado (BALBO, 2016).

2.1.3 Patologias Em Pavimentos Flexíveis

Cada tipo de pavimento pode apresentar, ao longo de sua vida útil, defeitos que comprometem sua capacidade estrutural e de trafegabilidade. Os defeitos estruturais estão ligados à perda da capacidade de suporte do pavimento, já os defeitos funcionais são aqueles que interferem nas boas condições de rolamento (DNIT, 2006). Os defeitos funcionais, que são os mais visíveis e podem afetar significativamente a boa condição de tráfego, a segurança e o conforto dos seus usuários. Os defeitos estruturais podem atrapalhar o sistema construtivo e comprometer o tráfego pois o pavimento não suportará as cargas nele empregadas.

A TER 005 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003) abrange as terminologias que são utilizados para definir os defeitos que acontecem nos pavimentos flexíveis, sendo os mais comuns de aparecerem: trincas, panelas, afundamento, exsudação, ondulações, desgaste, escorregamento e remendo.

Trinca é uma fenda existente no revestimento, que é fácil de ser vista a olho nu, podendo estar sob duas formas: trinca isolada ou trinca interligada. Outro defeito é a exsudação do asfalto, que acontece quando se forma algo parecido com uma película de ligante betuminoso e se caracteriza por manchas escuras em cima do pavimento, isto se dá devido à presença em excesso desses materiais. Eles sobem para a superfície quando o pavimento se dilata devido as altas temperaturas pois eles encontram dificuldades em preencher espaços por conta do baixo volume de vazios (BERNUCCI, MOTTA, et al., 2006).

Conforme prescrito na TER 005 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003) panelas ou buracos são cavidades que acontecem no pavimento com tamanhos e profundidades variadas, ele é considerado muito grave pois afeta estruturalmente o pavimento. Formadas por diversas causas, mas principalmente por conta da evolução de patológicas já existentes como fendas, desgastes, afundamentos, além da falta de aderência entre camadas, causando deslocamento da camada superior (PINTO, 2003).

Desgaste é caracterizado devido ao desprendimento de agregados ou argamassa fina do revestimento asfáltico, ficando com um aspecto áspero com a perda do ligamento betuminoso e também desprendimento progressivo dos agregados. Já o escorregamento é a formação de fendas em forma de meia lua, se dá pela baixa resistência da massa asfáltica ou a falta de aderência entre as camadas de revestimento e a camada subjacente. As frenagens dos veículos são os responsáveis pela sua formação (PINTO, 2008).

De acordo com DNIT (2003) as ondulações provocam deformações no pavimento, em forma de ondas transversais ao eixo da via, sendo decorrentes de instabilidade da mistura betuminosa, umidade excessiva nas camadas subjacentes, excesso de cargas e em locais onde ocorrem frenagens e acelerações dos veículos. Ainda segundo o DNIT (2003), afundamento é caracterizada pela deformação permanente por depressão da superfície do

pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento (compensação volumétrica lateral). As possíveis causas do afundamento são o excesso de ligante asfáltico; falhas de compactação, ruptura por cisalhamento de camadas devido à ação do tráfego ou problemas de drenagem, entre outros (BERNUCCI et al. 2008). E por fim, o remendo, que é uma técnica de recuperação de painéis, mas quando mal executada acaba ocasionando irregularidades no revestimento asfáltico (BERNUCCI et al, 2008).

2.1.4 Técnicas De Restauração Asfáltica

As patologias no pavimento podem aparecer de duas formas, precocemente, sendo causado principalmente devido a erros de projeto, inadequações na hora da execução e escolha dos materiais, ou acontecem a longo prazo, por conta do tráfego e pelos efeitos das intempéries. Por isso para a definição de alternativas de restauração é necessário o estudo da condição do pavimento existente, pois para corrigir ou minimizar um defeito no pavimento deve-se conhecer as prováveis causas que levaram ao seu aparecimento (BERNUCCI et al, 2008).

O Quadro apresenta de forma exemplificada, como poderá ser feita a reparação das principais patologias que encontramos nos revestimentos asfálticos e como executar.

Quadro 1: Técnicas de Recuperação Asfáltica

TÉCNICAS DE RECUPERAÇÃO ASFÁLTICA		
Patologia	Modo de recuperação	Execução
Trincas	Capa selante	Aplicação do ligante ao revestimento asfáltico para selar as trincas
Afundamento	Fresagem e recapeamento	Corte de um trecho do revestimento asfáltico existente da via, depois executar uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, e outra camada de espessura uniforme.
Ondulações	Fresagem e recapeamento	Corte de um trecho do revestimento asfáltico existente da via, depois executar uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, e outra camada de espessura uniforme.
Panelas	Remendos	Corte reto formando um ângulo de 90°, em seguida feita a imprimação do local cortado para selar as trincas, por fim, será aplicado um novo pavimento asfáltico.
Remendos	Executar a técnica novamente	Remover o remendo mal executado. Depois executar corte reto formando um ângulo de 90°, em seguida feita a imprimação do local cortado para selar as trincas, por fim, será aplicado um novo pavimento asfáltico.

Fonte: Adaptado de PRO 008 (DNIT, 2003).

2.1.5 Índice De Condição Dos Pavimentos Flexíveis (ICPF)

Este índice é uma medida com base em uma estimativa dos defeitos encontrados nos pavimentos, sendo feito pelo processo de Levantamento Visual Contínuo (LVC), sendo

regida pela norma PRO 008 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003). É estimado com base na avaliação visual do pavimento, classificando a superfície do segmento segundo os conceitos mostrados no Quadro 2.

Quadro 2: Classificação do pavimento

CONCEITO	DESCRIÇÃO	ICPF
Ótimo	Necessita apenas conservação rotineira	5-4
Bom	Aplicação de selante – Desgaste superficial (trincas)	4-3
Regular	Correção de pontos localizados (panelas remendos ou trincas)	3-2
Ruim	Recapeamento com correções prévias (remendos superficiais ou profundos)	2-1
Péssimo	Reconstrução (degradação do revestimento, infiltração de água)	1-0

Fonte: Adaptado de DNIT 008/2003.

O ICPF do pavimento é calculado por meio de média dos índices atribuídos por avaliadores, conforme os trechos escolhidos para a avaliação.

2.1.6 Valor Da Serventia Atual (VSA)

Segundo o PRO 009 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003) esse valor permite avaliar de forma subjetiva as condições da superfície, o conforto e segurança que uma determinada pavimentação proporciona aos usuários. É feita por um grupo de 5 avaliadores que percorrem a via à ser analisada em um veículo a 40km/h, sendo registradas notas em uma escala de 0 a 5.

- a) Ótimo: notas entre 4 a 5;
- b) Bom: notas entre 3 a 4 (operações de conservação);
- c) Regular: notas entre 2 a 3 (operações de conservação);
- d) Ruim: notas entre 1 a 2 (deve-se realizar recuperação da via);
- e) Péssimo: notas entre 0 a 1 (necessária reconstrução da via).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi selecionado o loteamento no qual este trabalho será feito, sua escolha foi baseado na sua extensão e por estar localizado em um lugar que gera muito tráfego,

o estudo abrangeu todas as suas sete ruas, sendo elas pista simples de mão dupla e com extensões variadas. Cada rua foi analisada separadamente.

Para iniciar a análise foi realizado dois levantamentos de todas as patologias encontradas no pavimento de todas as ruas, o primeiro consiste em fazer uma análise visual, tirando fotografias de todas as patologias encontradas e depois listá-las conforme pesquisa bibliográfica. Já, no segundo, foi feita a contagem dos tipos de defeitos encontrados no revestimento asfáltico, e quantas vezes eles apareciam em cada rua, sendo seus resultados apresentados em forma de tabelas, mostrando a porcentagem de patologias que aparecem em cada rua. Todas essas análises foram feitas em dias e horários de pouco tráfego de veículos para a identificação de seus problemas e seus registros serem feitos mais facilmente.

Na sequência foi feito um levantamento do tráfego de veículos que passam pelo loteamento, sendo feito da seguinte forma: em horários diferentes e pontos diferentes dentro do loteamento e durante uma hora, foi observado e contabilizado os veículos que passam naquele ponto, fazendo uma divisão entre veículos leves (carros e motos) e veículos pesados (caminhões e vans). Os pontos foram escolhidos estrategicamente em locais onde contém comércio e escolas próximos, pois como foi visto, haverá uma grande passagem de veículos, os horários também foram escolhidos baseados no fluxo que eventualmente passam por aqueles lugares. Será mostrado em forma de gráfico, comparando os resultados do fluxo de cada horário e de cada ponto.

Por fim, foi feito dois índices baseados em normas do DNIT e que tem como finalidade a verificação do estado de conservação do pavimento e quanto à sua recuperação. O primeiro é o Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis (ICPF) definido pela norma PRO 008 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003), seu objetivo é avaliar o pavimento e definir as medidas reconstrutivas necessárias para os trechos com base nas patologias encontradas durante o trajeto. O segundo é o Valor de Serventia Atual (VSA), definido pelo PRO 009 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003), onde se considera o grau de conforto ao rolamento proporcionado pelo revestimento asfáltico ao passar dentro de um veículo em movimento. Serão cinco avaliadores que darão notas de 0 a 5 (de péssimo a ótimo, respectivamente) para ambos os índices. Com estas avaliações teremos como classificar o rolamento bem como noção da condição de cada trecho estudado e qual será a medida a ser tomada a fim de restaurar o pavimento asfáltico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A área de estudo escolhida para este trabalho é o loteamento Vista Alegre localizado no bairro Vista Alegre, na cidade de Concórdia/SC. Para delimitar a área e as ruas a que ele pertencem e que serão analisadas, foi necessário consultar o mapa dos loteamentos, através da ferramenta de geoprocessamento, sendo sua área demarcada na Figura 2. Sua escolha

foi baseada principalmente em virtude de sua localização, a rua principal do loteamento (Rua Mario Dalfovo) serve como ligação para o centro da cidade, além do mesmo possuir várias ruas que podem ser avaliadas. Todas as ruas estão asphaltadas com material betuminoso.

As ruas que foram vistoriadas:

- a) Rua Mario Dalfovo;
- b) Rua Oscar Sehn;
- c) Rua Aurélio Orlando Fontana;
- d) Rua Aquiles José Perondi;
- e) Rua Gasparino Kowacic;
- f) Rua Severino Saretta; e
- g) Rua Paulo Secchi.

Figura 2: Localização do loteamento Vista Alegre



Fonte: Geoprocessamento, adaptado pelo autor.

Com o levantamento fotográfico de todas as ruas foi possível analisar quais foram os defeitos que foram encontrados em maior quantidade, além de podermos identificar também em quais ruas eles mais aparecem e conseqüentemente estarão mais prejudicadas, e quanto a sua classificação, foi definida com base na norma do PRO 005 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003). Foi encontrado quase todo o tipo de patologias que são consideradas mais comuns em pavimentos asfálticos flexíveis, desde defeitos menos prejudiciais a trafegabilidade como as trincas até os que mais afetam o rolamento, como os buracos.

Tais patologias e sua terminologia podem ser vistas nas Figuras 2 a 9.

Figura 2: Trinca isolada (longitudinal)



Fonte: Autor.

Figura 3: Trinca isolada (couro de jacaré)



Fonte: Autor

Figura 4: Trinca isolada (bloco)



Fonte: Autor.

Figura 5: Ondulações



Fonte: Autor.

Figura 6: Painelas ou buracos



Fonte: Autor.

Figura 7: Desgaste



Fonte: Autor

Figura 8: Remendo



Fonte: Autor.

Figura 9: Afundamento



Fonte: Autor

Os defeitos nos pavimentos são encontrados ao longo de todas as ruas do loteamento, sendo mais frequentes em umas ruas do que em outras. Com este levantamento fotográfico e com a contagem das patologias por rua já foi possível ser observado que a rua que mais aparece estas manifestações é a rua Mario Dalfovo, apresentando, como podemos ver na Tabela 1, a maior quantidade de quase todos os defeitos mais frequentes em asfalto. Os fatores que podem ter causado estes aparecimentos podem ser os mais diversos, como: esta rua é a principal rua do loteamento, resultando em um maior tráfego de veículos que por ela passam em comparação com as outras vias, o asfalto também aparenta ter uma idade mais avançada e aparenta não ter tido nenhum tipo de manutenção corretiva, o que facilita para o desenvolvimento e o avanço dos defeitos já existentes.

Tabela 1: Porcentagem de patologias

Patologia	Rua Mario Dalfovo	Rua Oscar Sehn	Rua Aurelio O. Fontana	Rua S. Saretta	Rua Aquiles J. Perondi	Rua Gasparino Kowacic	Rua Paulo Sechi
Afundamento	-	-	-	-	-	100%	-
Buracos	57%	-	-	4%	9%	17%	13%
Desgaste	45%	8%	4%	4%	11%	21%	7%
Exsudação	Não foi encontrado este defeito em nenhuma rua						
Trinca isolada	84%	-	6%	-	-	5%	5%
Trinca tipo "jacaré"	66%	-	-	-	-	17%	17%
Trinca tipo "bloco"	29%	13%	-	-	29%		29%
Remendo	37%	-	2%	8%	-	45%	8%
Escorregamento	Não foi encontrado este defeito em nenhuma rua						
Ondulações	-	100%	-	-	-	-	-

Fonte: Autor.

A Tabela 3 mostra em forma de porcentagem a quantidade de defeitos que aparecem em cada rua, e com isso podemos observar qual foi o defeito mais recorrente encontrado. O desgaste do pavimento aparece em todas as ruas sendo sua maior porcentagem na rua Mario Dalfovo, cerca de 45% de sua totalidade, este dado expõe que a via tem uma excessiva degradação da superfície do rolamento e é possivelmente causado pela falta de ligante na mistura betuminosa ou pela exsudação consequente do excesso e locomoção de ligante.

Outra patologia que aparece em grandes quantidades são as trincas, elas podem aparecer de diversas formas, porém neste caso, a que mais aparece são as no formato de jacaré e as trincas isoladas. Elas aparecem principalmente na rua Mario Dalfovo e isto se deve por conta do envelhecimento do asfalto e/ou das cargas causadas pelo grande fluxo de veículos. Mais da metade dos buracos contabilizados aparecem nesta rua também, cerca de 57%, e em alguns este defeito atinge outra camada.

Também foi encontrado bastante remendos ao longo de algumas vias, principalmente na rua Gasparino Kowacic, provavelmente eles serviram para fechar buracos mas como foram mal executados acabou se tornando uma patologia, pois ocasionou ao asfalto irregularidades.

Outros defeitos aparecem somente uma vez em uma rua específica, como é o caso do afundamento, ele aparece apenas na rua Gasparino Kowacic, e por conta desta patologia pode-se notar que no mesmo local onde esta aparece, outros tipos de defeitos como as trincas acabam surgindo. Outro defeito que aparece em uma única rua são as ondulações, na rua Oscar Sehn, observa-se que o pavimento nesta rua é novo, com poucos defeitos sendo esta a patologia mais visível, isto se deve ao fato de ter uma construção em andamento próxima ao local, resultando na deformação das camadas, causada pelos maquinários pesados.

4.2 LEVANTAMENTO DO TRÁFEGO

A Figura 10 mostra a localização dos pontos em que foi feita esta análise.

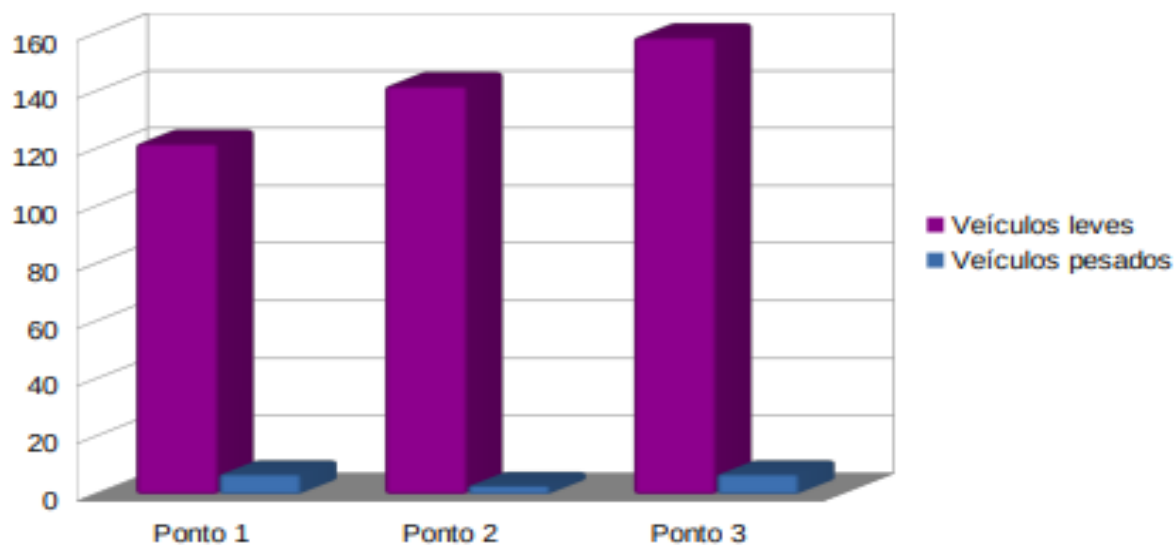
Figura 10: Pontos da análise de tráfego



Fonte: Adaptado pelo autor.

Para este levantamento, foi observado o tráfego de veículos em três pontos distintos dentro do loteamento, todos eles sendo em cruzamentos e tendo ligação com a rua Mario Dalfovo, que como mostrado anteriormente, é a rua mais prejudicada por conta das patologias aparentes em comparação ao restante do loteamento.

Figura 11: Análise do tráfego



Fonte: Autor.

O primeiro ponto foi entre as ruas Mario Dalfovo e Gasparino Kowacic, foi escolhido este ponto pois é logo no início do loteamento e é uma grande ligação do bairro com o resto da cidade. Neste ponto a contagem de veículos foi feita durante a manhã das 7:30h às 8:30h e como mostrado no gráfico acima, neste horário passou um total de 129 veículos, sendo 122 leves e 7 pesados.

O segundo ponto foi feito no cruzamento da rua Mario Dalfovo com a rua Aurélio Orlando Fontana, das 16:30h às 17:30h. Este ponto foi escolhido pois existe um CMEI próximo desta localização e como pode ser observado tem um grande fluxo de veículos neste horário, sendo 142 veículos leves e 3 veículos pesados passando no local.

Por fim, o terceiro ponto foi na intersecção entre a rua Mario Dalfovo com a rua Aquiles José Perondi, um fator para a escolha é que existe uma escola e um centro comunitário, neste ponto e no horário determinado foi registrado o maior fluxo de veículos em comparação com as outras contagens, das 17:30h às 18:30h foi contabilizado 159 carros leves e 7 veículos pesados.

Nota-se, que o fluxo de veículos em todos os pontos nos horários escolhidos é grande, assim podemos concluir que em horários específicos como mostrado no gráfico acima, o fluxo pode ser intenso e isto pode ajudar na degradação do asfalto, fazendo com que apareçam novas patologias e como todos os pontos do levantamento tem em comum a rua Mario Dalfovo, que já foi mostrado como a rua com mais problemas no rolamento e sendo notável a falta de algum tipo de manutenção, este tráfego acaba ajudando no aumento dos defeitos já existentes e até na contribuição para a aparição de várias em um mesmo ponto.

4.3 ÍNDICE DE CONDIÇÃO DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Baseado no PRO 008 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003) foi feita uma avaliação visual do condicionamento da pista com cinco avaliadores, dando notas de 0 a 5 conforme orientações prescritas na norma, além de anotar a frequência dos defeitos, conforme estimativa da porcentagem em que ocorrem.

Tabela 2: Índice de Condição do Pavimento Flexível por rua

RUA	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5	MÉDIA
Mario Dalfovo	0,8	1	0,8	1,3	1,5	1
Oscar Sehn	4,9	4,5	4,8	4,8	4,4	4,65
Rua Aurélio Orlando Fontana	4,5	4,5	4,6	4,2	4,3	4,5
Rua Severino Saretta	4,5	3,9	4,5	4,6	4,1	4,5
Rua Aquiles José Perondi	4,5	4,3	4	4,8	4	4,15
Rua Gasparino Kowacic	2,8	2,3	1,9	2	1,9	2
Rua Paulo Sechi	2	2,1	2,5	1,9	2,5	2,1

Fonte: Autor.

Conforme nota-se na tabela acima é possível observar que temos quatro ruas que quando calculadas as médias dos valores que foram dados pelos avaliadores, ficam acima de quatro, sendo elas as ruas Oscar Sehn, Aurelio Orlando Fontana, Severino Saretta e Aquiles José Perondi. Este valor acima de quatro significa que o pavimento está em ótimas condições e necessita apenas de conservação rotineira, ou seja, quando eventualmente aparecer algum defeito, este logo deverá ser corrigido. Nota-se ainda, segundo os avaliadores, que a frequência em que os defeitos aparecem nestas ruas é baixa, além disso, o que contribui para classificação ser ótima destes pavimentos é que visualmente, o asfalto aparenta ser novo, então todos os defeitos contabilizados neles aparecem em menor quantidades e em pontos específicos.

Na rua Gasparino Kowacic, a média dos avaliadores ficou em 2, isto significa que a pista está classificada como ruim. E como podemos ver na tabela 3 esta rua sofre bastante com remendos sendo eles encontrados em quase toda a sua extensão, por isso, este defeito foi considerado pelos avaliadores como de frequência alta. Para a sua recuperação deverá ser feito o recapeamento do asfalto com correções prévias em pontos específicos.

Quanto a rua Paulo Secchi, a sua avaliação ficou em 2,1 mostrando que o pavimento está regular, isto exemplifica que para melhorar seu estado atual é recomendado a correção de áreas localizadas, onde se encontram os defeitos.

Por fim, a rua Maria Dalfovo foi a pior avaliada, tendo sido sua média de apenas 1, isto mostra que o pavimento da rua é péssimo, e que a frequência com que os defeitos aparecem é alta. E para sua recuperação deverá ser feita toda a reconstrução do pavimento, pois esta via não tem pontos isolados com patologias, elas estão presentes em toda a sua extensão.

4.4 VALOR DE SERVENTIA ATUAL

Com base na norma do PRO 009 (DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, 2003) a Tabela 3 mostra as notas dadas pelos cinco avaliadores para este índice, e sua média, que mostrará a classificação do pavimento quanto a sua condição de trafegabilidade.

Tabela 3: Valor de Serventia Atual

RUA	AV1	AV2	AV3	AV4	AV5	MÉDIA
Mario Dalfovo	0,5	1,2	1,3	1,2	0,9	1,2
Oscar Sehn	5	4,9	4,8	4,5	4,8	4,8
Rua Aurelio Orlando Fontana	4,9	4,5	4,6	4,5	4,9	4,6
Rua Severino Saretta	4,,5	4,5	4,6	4,4	4,5	4,5
Rua Aquiles José Perondi	4,8	4,9	5	5	4,9	4,9
Rua Gasparino Kowacic	2,5	1,9	1,8	2	1,9	1,9
Rua Paulo Sechi	2,5	2	2,1	1,9	2,3	2,1

Fonte: Autor.

Pode-se notar que os valores atribuídos pelos avaliadores para este índice são muito semelhantes aos valores do índice anterior (ICPF) e também vai de encontro a quantidade de defeitos contabilizados em cada via, pois este levantamento avalia principalmente o conforto do rolamento ao passar dentro de um veículo, e dependendo do defeito interfere muito neste quesito.

As ruas Gasparino Kowacic e Mario Dalfovo, pela sua média de avaliação, seu nível de conforto para o tráfego é ruim, isto se deve ao fato de que na primeira rua citada, há muitos remendos, que são um tipo de reconstrução do asfalto mas que neste caso, por ter sido mal executado, passa a ser um problema que causa desconforto ao passar em um veículo em movimento, causando desnível a superfície do pavimento. Para a rua Mario Dalfovo, os buracos é o que torna a trafegabilidade desconfortável. Para estas duas ruas suas correções, deveram ser feita através da reconstrução do pavimento.

Já a Paulo Secchi ficou classificada como tendo um asfalto regular, enquanto as demais ruas estão como ótimas, isto significa que para manter as boas condições de tráfego e deixar seus usuários confortáveis, deverá ser feitas correções periódicas nos pontos onde se encontram os defeitos para estender por mais tempo o conforto ao passar pelo rolamento e manter a conservação da via.

5 CONCLUSÃO

Com os valores dos levantamentos, através dos diversos tipos de manifestações patológicas nele encontrados e da frequência com que eles aparecem, e da determinação das avaliações do Índice de Condição do Pavimento Flexível e do Valor de Serventia Atual, foi possível analisar as condições da superfície dos pavimentos, do seu nível de conforto e sua trafegabilidade. Podemos observar, que através deste estudo foi possível classificar o nível em que o asfalto se encontra e definir as possíveis técnicas de intervenções para a restauração das vias ou a correção de pontos específicos da mesma. Por esta razão é importante ter o conhecimento técnico necessário para identificar corretamente os defeitos nos pavimentos, para fazer uma análise assertiva sobre como prosseguir para a sua recuperação, permitindo assim, que ele volte a dar conforto a quem utiliza, além de prolongar sua vida útil.

Observou-se que dentro do loteamento as condições de tráfego no geral estão péssimas em duas ruas específicas, onde deve-se realizar uma restauração completa do pavimento, ou seja, sua total reconstrução, pois apresenta vários defeitos ao longo de toda a sua superfície. Já, as outras ruas estão em melhores condições porém em todas elas aparecem algum tipo de patologia, sua reparação deverá ser localizada, ou seja, tratando somente o local onde a patologia se encontra, com técnica previamente definida. Por isto, é tão importante esta reunião de dados e testes precisos para o entendimento dos problemas, pois quando feito de forma correta contribui no tempo, na segurança e principalmente na economia, pois assim evita gastos desnecessários na hora de executar as soluções.

Por fim, tendo em vista os resultados obtidos e apresentados neste estudo, eles expõem ainda que a manutenção preventiva é de suma importância, pois assim evitam problemas e falhas nas estradas garantindo a segurança de quem passa por elas, sem maiores riscos, evitando acidentes, e previne o aparecimento das patologias e principalmente, preserva-se as boas condições do pavimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7207/82, **Terminologia e Classificação de Pavimentação**, 1982.

BALBO, José T., **Pavimentação Asfáltica**. 3ª ed. Oficina de Textos, 2016.

BALBO, José T., **Construção e Pavimentação**. São Paulo/SP, USP – Curso de Engenharia Civil, 2017.

BERNUCCI, Liedi B., MOTTA, Laura M. G., CERATTI, Jorge A. P., SOARES, Jorge B., **Pavimentação Asfáltica – Formação básica para engenheiros**. 3ª Edição, Rio de Janeiro, 2008.

BERNUCCI, L. B., MOTTA, et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3. ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 2006.

Confederação Nacional Dos Transportes. CNT, **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?**. Brasília, 2017.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT, **Manual de Pavimentação**, Rio de Janeiro, 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT 005/2003 – TER: **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT 008/2003 – PRO: **Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos**. Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). DNIT 009/2003 – PRO: **Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos**. Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

FALEIROS, L. M., **Estradas: pavimento**. Franca/SP, USP – Curso de Engenharia Civil, 2005.

PINTO, J. I. B. R. **Caracterização superficial de pavimentos rodoviários**. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2003.

SANTANA, Professor Humberto, **Manual de pré-misturado a frio**. Rio de Janeiro: Comissão de Asfalto, 1993.

