ARTIGOS COMPLETOS **302**

RESUMOS DE PESQUISA **323**

18 a 22 de outubro de 2021
Anais do ENEPE
ISSN 1677-6321

Unoeste

ARTIGOS COMPLETOS

RELAÇÃO DOS ACIDENTES COM A PATOLOGIA NAS RODOVIAS ESTADUAIS SP-284 E SP-270..... 303

RELAÇÃO DOS ACIDENTES COM A PATOLOGIA NAS RODOVIAS ESTADUAIS SP-284 E SP-270

Beatriz de Mello Massimino Rotta, Gabriel Acorci de Lima, Jhonatan Souza da Silva

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: gabriel.acorci@outlook.com.

RESUMO
A infraestrutura rodoviária entra em destaque nestes últimos anos, por conta da sua expansão por todo o país. As condições das vias e suas patologias são características que influenciam na segurança de seus usuários. Com o intuito de analisar a relação entre as patologias e a segurança de uma pista rodoviária – associando ao número de acidentes – foram estudadas duas rodovias paulistas. Na rodovia Raposo Tavares (SP-270), que possui pistas duplicadas, o trecho trabalhado fica entre o quilômetro 471 e o 455. Já na rodovia Homero Severo Lins (SP-284), que possui pistas simples, o trecho de estudo está compreendido entre o quilômetro 448 e o 464. A pesquisa tem como base o estudo das informações fornecidas pelo banco de dados da Polícia Rodoviária de Assis, que forneceu o número de acidentes por trecho durante o ano de 2019. A avaliação das condições rodoviárias foi realizada a partir do Método de Avaliação Subjetiva junto à escala visual, gerando resultados de Valores de Serventia Atual. Podendo observar que as condições da rodovia SP-284 são favoráveis a acidentes com maior gravidade por ser uma rodovia de faixa simples e com conservação de pavimento inferior ao da SP-270.
Palavras-chave: Defeito; Pavimento; Segurança.

RELATION BETWEEN ACCIDENTS AND PATHOLOGY ON STATE HIGHWAYS SP-284 AND SP-270

ABSTRACT
The road infrastructure has been highlighted in recent years, due to its expansion throughout the country. Road conditions and their pathologies are characteristics that influence the safety of their users. In order to analyze the relationship between pathologies and the safety of a highway – associated with the number of accidents – two highways in São Paulo were studied. On the Raposo Tavares highway (SP-270), which has double lanes, the section worked is between kilometers 471 and 455. On the Homero Severo Lins highway (SP-284), which has single lanes, the study section is included between km 448 and km 464. The research is based on the study of information provided by the Assis Highway Police database, which provided the number of accidents per stretch during 2019. The assessment of road conditions was carried out to from the Subjective Assessment Method along with the visual scale, generating Current Service Values results. It can be observed that the conditions of the SP-284 highway are favorable to accidents with greater severity, as it is a single-lane highway with less pavement conservation than SP-270.
Keywords: Defect; Pavement;Safety.

1. INTRODUÇÃO

Em 1937, foi inaugurada a Rodovia Raposo Tavares (SP-270), que liga o Oeste Paulista com a capital de São Paulo. Em 1954, a rodovia começou a ser asfaltada, abrindo o caminho para o transporte rodoviário na região de Presidente Prudente.

Já em meados de 2001, o governo deu a autorização para o início do projeto básico e executivo de duplicação da rodovia Raposo Tavares entre os municípios de Assis e Presidente Prudente. Porém, somente em 2008 as obras se iniciaram, começando com o trecho Assis à Maracaí.

Em março de 2009, a concessão do DER (Departamento de Estradas e Rodagem) passou para a CART (Concessionária Auto Raposo Tavares) e, com isso, o trecho que liga os municípios de Assis e Presidente Prudente teve sua duplicação concluída em 2014, favorecendo os mais de 400 mil moradores da região.

Com esta duplicação, foram implantadas duas praças de pedágio, assim, parte da população passou a desviar desse trecho pedagiado pela rodovia Homero Severo Lins (SP-284), que liga de Martinópolis à Assis. Isso gerou um aumento de fluxo nessa rodovia e, consequentemente, uma degradação precoce, causando problemas de trincas por fadiga (couro de jacaré), afundamento plástico, desgaste, panelas e corrugação.

Mesmo com sua manutenção e a criação da terceira faixa – em determinados pontos – a pista (SP-284) contém um elevado índice de acidentes, se comparada à Rodovia Raposo Tavares

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Analisar as condições dos pavimentos e os acidentes viários, comparando trechos entre as rodovias SP-284 e SP-270, destacando os riscos ao usuário que estão associados aos defeitos do pavimento.

2.2. Objetivos específicos

a) Analisar as patologias de superfície no pavimento;
b) Apontar as condições de segurança nos pontos submetidos à análise;
c) Comparar os níveis de segurança em rodovias pedagiadas e rodovias não pedagiadas;
d) Propor soluções para os problemas citados durante o trabalho.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Malha rodoviária brasileira

De acordo com a pesquisa da CNT (Confederação Nacional do Transporte), publicada em 2004, a malha rodoviária brasileira encontra-se em um nível inabilitado aos usuários, tanto em questão econômica quanto para a segurança, isso acaba causando um regresso para a nação brasileira. Apenas 12,4% da extensão de toda malha rodoviária federal está pavimentada, isso coloca o Brasil na 112ª posição do ranking de competividade global no quesito qualidade de rodovias. (Fórum Econômico Mundial).

Uma das grandes preocupações dos dirigentes e técnicos das áreas Governamentais de Transporte é a manutenção e conservação das malhas rodoviárias implantadas. (MANUAL INTERNACIONAL DE MANUTENÇÃO RODOVIÁRIA, 1982).

São enormes os gastos com manutenção e reconstrução precoce de nossos pavimentos. Gastos que, por sua vez, poderiam dispor de equipamentos de laboratório e campo para melhor atender os usuários, criando, assim, tecnologias para os pavimentos e melhorando o estado das vias brasileiras. (PETROBRÁS, 2008).

A primeira edição do Manual de Conservação Rodoviária, publicada em 1974, corresponde a época em que a malha rodoviária ampliava com um percentual jamais observado antes. Com isso, o acompanhamento em questão de fluxo e peso de tráfego acabaram se tornando indispensável, já que o Brasil se encontra em uma taxa de crescimento, e as necessidades em escoar os seus produtos, fizeram-se que aumentasse a necessidade da utilização de suas rodovias. (Manual do DNIT, 2005).

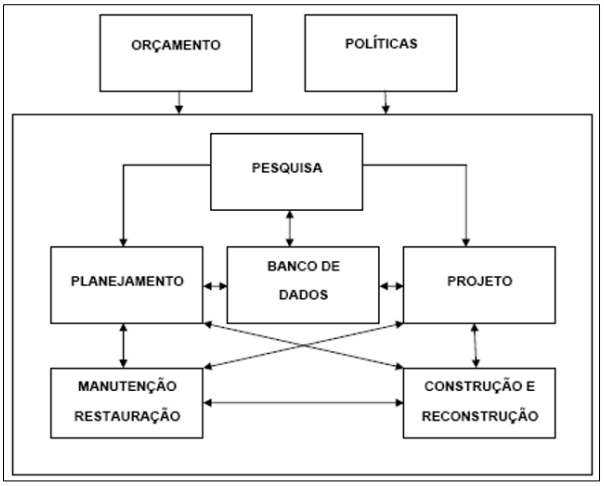
3.2. Desempenho do pavimento

3.2.1. Sistema de gerenciamento do pavimento

O financiamento no setor rodoviário, apoiado pelo Fundo Rodoviário Nacional (FRN), foi responsável pela construção de cerca de 68.000 km de rodovias federais, sendo 51.000 km pavimentados e a restante não pavimentada. A partir de 1980, ocorreu um grande interesse no desenvolvimento e aplicação de Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP), através de diversos órgãos rodoviários. (Manual do DNIT, 2011).

Um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) é um conjunto de métodos e ferramentas que auxiliam o projetista a encontrar estratégias para construir, avaliar e permanecer em condicões funcionais aceitáveis durante toda a sua vida útil, além dos fatores principais externos: recursos orçamentários; e as diretrizes políticas e administrativa. A Figura 1 ilustra as etapas do sistema de gerenciamento do pavimento. (Manual do DNIT, 2011).

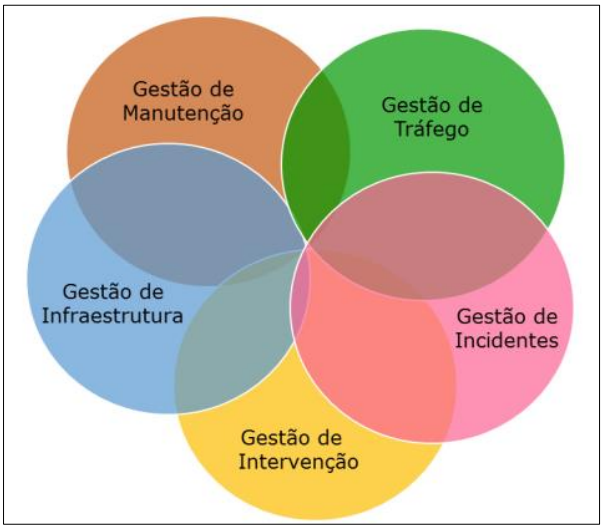
Figura 1. Etapas do sistema de gerenciamento de pavimento.



Fonte: (Manual de gerência de pavimentos, 2011).

Dentro do gerenciamento de pavimento, é possível proporcionar uma melhor comunicação em todos os aspectos de gestão de transporte, como planejamento, projeto, implementação, operação e manutenção. Suas principais funções podem ser agrupadas para facilitar no gerenciamento de atividades, conforme representado na Figura 02.

Figura 2. Funções do centro de gerenciamento.



Fonte: (Adaptado pelo autor Humberto Fernandes Moça Vasconsellos, 2017).

3.2.2. Gestão de infraestrutura

A gestão de infraestrutura tem como principal função, monitorar o desempenho do pavimento, visando futuras melhoras, entregando aos seus usuários uma via de qualidade.

Para isso, são necessários um monitoramento do volume de tráfego, com a classificação veicular, assim como a utilização de balanças, para acompanhar o peso das frotas que percorrem na rodovia, isso ajuda a determinar o tipo de rodovia (simples, duplicada...), e modelar a malha rodoviária. Mantendo assim, segurança aos seus usuários, e protegendo a vida útil da infraestrutura rodoviária.

3.2.3. Gestão de tráfego

A gestão de tráfego, é o monitoramento do fluxo pelo centro de gerenciamento, assim, atua na otimização da capacidade da via através de estratégias de controle de tráfego.

Está é umas das funções primordiais para segurança do usuário na via, pois visa garantir fluidez, segurança, e controle de situações em caso de emergência. Entre algumas dessas atribuições estão: supervisão e controle contínuo do tráfego na rodovia, ações educativas e operacionais.

A Federal Highway Administration define gerenciamento de tráfego como o gerenciamento dinâmico das condições de tráfego existentes de modo a implantar estratégias operacionais para melhorar a eficiência das vias para que se diminua o tempo de atraso e ofereça conforto ao usuário.

A rodovia SP-284, oferece somente atendimento ao usuário através do 0800, gerando uma certa ineficiência com o atendimento, já que não se encontra placas com informações em todos os lugares, ou até mesmo não tem sinal de telefone em uma determinada região.

Já a rodovia concessionada SP-270, conta com o atendimento call-boxes, que são telefones que se encontra a cada 1km durante toda sua extensão, o qual é possível o usuário acionar atendimento da CART, e informar o problema que está tendo em sua viagem. Este sistema funciona 24 horas por dia, todos os dias da semana, e conta com ajuda médica e mecânica, como consta a Figura 03, o call-boxes que se encontra a cada 1 Km.

Figura 3. Call-boxes da CART.

Fonte: (Os autores, 2020).

A CART disponibiliza também um centro de controle operacional (CCO), onde todos os seus operadores têm um controle em tempo real de tudo que transcorre na rodovia. A Figura 04 mostra o centro de controle operacional (CCO) da concessionária CART, que se encontra na cidade de Bauru-SP.

Figura 4. Call-boxes da CART.

Fonte: (Site Plataforma de Negócio, 2020).

Sua principal função é aplicar o controle de tráfego, promovendo segurança, manter a fluidez em pontos críticos, trazendo informação e prestação de serviço as pessoas que usufrui da via.

3.2.4. Gestão de incidentes

O centro de gerenciamento de incidentes, tem como objetivo trabalhar para a prevenção, para evitar situações que possam potencializar a uma ocorrência de um acidente.

Para isso são abordadas diversas ações que ajudam a prevenir, como, monitoramento das condições da via, acionamento de veículos de assistência (guincho), equipe para remoção e limpeza da

rodovia, como também uma equipe preparada para remover animais que posam estar vivos ou mortos na pista.

O principal componente da gestão de incidentes é a rapidez em que a equipe consegui agir, para reduzir o impacto de um acidente já ocorrido, para que assim, seja restabelecida as condições normais da via. O gerenciamento de incidentes inclui também o fornecimento de informação aos usuários sobre a situação da via, pode ser através de painéis de mensagem variável (PMV), ou a utilização de cones e placas de avisos.

Logo, a gestão de incidente tem que enviar com alto desempenho de tempo e de atendimento, o serviço designado para intervir sobre o incidente, por exemplo, envio da equipe de bombeiros, ou paramédicos para atendimento de saúde, envio da equipe de manutenção e limpeza, ou até mesmo enviar a equipe de policiamento.

3.2.5. Gestão de intervenção

A gestão de intervenção é responsável por qualquer tipo de assistência que a via pode acabar necessitando, trazendo mais segurança aos seus usuários e funcionários que estão fazendo algum serviço, desde intervenção longa, como curta, planejada ou não.

O seu principal objetivo é realizar a sinalização de emergência, adaptando com o ITS (Sistema de Rodovia Inteligente), e com os equipamentos da rodovia, para minimizar os efeitos que não estão planejados, onde pode ocasionar riscos e diminuir a fluidez da via.

Os principais elementos que a gestão de intervenção usa, são:

- Painéis de mensagem variável móvel;
- Sinalização de advertência;
- Sinalização de regulamentação.

3.2.6. Gestão de manutenção

A gestão de manutenção se compreende com um conjunto de equipamentos, produtos e serviços relacionados à manutenção dos equipamentos e dos demais módulos de gestão.

Se utiliza vários softwares de monitoramento, para cada tipo de equipamento, permitindo geração de relatórios detalhados, e alteração de parâmetros da execução, para manter uma manutenção corretiva e preventiva, e aumentando a vida útil do pavimento.

Sua principal função é detectar qualquer problema na via, ou nos equipamentos, e disponibilizar uma equipe da manutenção para solucionar o mais rápido possível, evitando assim, futuros acidentes, ou prejudicar o fluxo dos veículos em uma determinada região, logo, a equipe da gestão de manutenção, trabalha em conjunto com a gestão de intervenção, nos casos onde pode comprometer a segurança do usuário.

3.3.1. Deterioração

Todos os pavimentos têm estruturas complexas, contendo muitas variáveis, tais como: cargas de tráfego, fatores ambientais, técnicas e qualidades dos materiais no momento de sua construção, práticas adotadas de manutenção e reabilitação.

A identificação das patologias nos estágios iniciais, é umas das tarefas mais importantes da gestão de manutenção. Trincas e outros tipos de danos no pavimento, pode ser imperceptível no início para os usuários, porém pode se evoluir de forma rápida, e causando problemas sérios, se não forem feitas as precauções corretas.

Os pavimentos rodoviários são projetados para ter um ciclo de vida útil. Para manter sua qualidade, é necessária uma inspeção periodicamente para passar por serviços de conservação e, futuramente, caso seja necessário, passar pelos serviços de reabilitação no final de sua vida útil.

Segundo Adaptado NORMA DNIT 005/2003-TER, 2003, existem diversos tipos de defeitos no pavimento rodoviário, sendo eles separados em tipos de patologia I e II. A suas subdivisões são apresentadas na sequência.

Tipos de patologia I com codificação (Fendas/Fissuras):

- Trincas no revestimento geradas por deformação permanente excessiva e/ou decorrentes do fenômeno de fadiga:
    - Trincas isoladas transversais curtas (TTC);
    - Trincas isoladas transversais longas (TTL);
    - Trincas isoladas longitudinais curtas (TLC);
    - Trincas isoladas longitudinais longas (TLL);
    - Trincas interligadas “Jacaré” sem erosão nas bordas das trincas (J);
    - Trincas interligadas “Jacaré” com erosão nas bordas das trincas (JE);
- Trincas no revestimento não atribuídas ao fenômeno de fadiga:
    - Trincas isoladas devido à retração térmica ou dessecação da base (solo cimento) ou do revestimento (TRR);
    - Trincas interligadas “Bloco” sem erosão nas bordas das trincas (TB);
    - Trincas interligadas “Bloco” com erosão nas bordas das trincas (TBE)

Tipos de patologia II com codificação (Outros defeitos):

- Afundamento plástico local devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito (ALP);
- Afundamento plástico da trilha devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito (ATP);
- Afundamento de consolidação local devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito (ALC)
- Afundamento de consolidação da trilha devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito (ATC);
- Ondulações/Corrugações transversais causadas por instabilidade em geral decorrente da consolidação diferencial do subleito (O)
- Escorregamento do revestimento betuminoso(E);
- Exsudação do ligante em abundância no revestimento (EX);
- Desgaste acentuado na superfície do revestimento (D);
- "Panelas" ou buracos decorrentes da desagregação do pavimento (P);
- Remendo superficial (RS)
- Remendo profundo (RP);

Fonte: (Adaptado NORMA DNIT 005/2003 - TER, 2003).

As definições de cada patologia encontrada no pavimento asfáltico, de acordo com a Norma DNIT 005/2003 –TER, se encontra no Quadro 03.

3.4. Ciclo de conservação

A conservação rodoviária é um conjunto de operações rotineiras que tem como objetivo preservar as características técnicas do pavimento, dentro dos padrões físicos-operacionais do sistema rodoviário. Os serviços de conservação fazem parte de umas das diversas funções que existem para manter a segurança aos usuários que utilizam a via.

O serviço de conservação de uma rodovia, são divididos em três grupos em razão da sua finalidade específica, e outros dois grupos que se incorporam com finalidades afins, com a terminologia oficial do DNIT. (Manual do DNIT, 2005)

Nos três grupos estão incluídos os:

a) Conservação Corretiva Rotineira;

b) Conservação Preventiva Periódica;

c) Conservação de Emergência.

Já nos outros dois grupos, quando dispõe uma função relativamente reduzida, podem ser atribuídas para as equipes de conservação. São elas:

a) Restauração;

b) Melhoramento Rodoviária.

Tudo isso pertence ao ciclo de conservação que devem estar direcionados aos aspectos físicos do sistema rodoviário, ou seja, condições da pista, drenagem, sinalização, obras-de-arte especiais, dispositivos de segurança etc. (Manual do DNIT, 2005)

As definições destes serviços estão apresentadas no Quadro 04, de conformidade com a terminologia do DNIT 2005.

Quadro 4. Definições dos serviços de conservação das rodovias.

SERVIÇOS	DEFINIÇÕES
Conservação Corretiva Rotineira	É o conjunto de operações de conservação que tem como objetivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia, propiciando conforto e segurança aos usuários
Conservação Preventiva Periódica	É o conjunto de operações de conservação, realizados periodicamente com o objetivo de evitar surgimento ou agravamento de defeitos; trata-se de tarefas requeridas durante o ano, mas cuja frequência de execução depende do trânsito, topografia e clima.
Conservação de Emergência	É o conjunto de operações que, com o serviço ou obras necessárias para reparar, repor, reconstruir ou restaurar trechos ou estrutura da rodovia, que tenham sido seccionados, obstruídos ou danificados por um evento extraordinário, catastrófico, ocasionando a interrupção do tráfego da rodovia.
Restauração	É o conjunto de operações destinado a restabelecer o perfeito funcionamento de um bem determinado ou avariado, e restabelecer, na íntegra, suas características técnicas originais. Envolve, portanto, um conjunto de medidas destinadas a adaptar a rodovia, de uma forma permanente, as condições do tráfego atuais e futuras, prolongando seu período de vida.
Melhoramentos da Rodovia	É o conjunto de operações que acrescentam à rodovia existente, características novas, ou modificam as características existentes.

Fonte: (Adaptado de DNIT 2005, 2005).

Segundo consta no Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DIRETORIA de Planejamento e Pesquisas, 2006) a conservação das rodovias tem três finalidades principais:

a) Prolongar a vida útil das rodovias;
b) Reduzir o custo de operação dos veículos;
c) Contribuir para que as rodovias se mantenham permanentemente abertas ao tráfego e permitir uma maior regularidade, pontualidade e segurança aos serviços de transporte.

3.5. Método de avaliação subjetiva

3.5.1. Serventia Atual

Segundo a norma DNIT 009/2003, a serventia atual é a "capacidade de um trecho específico de pavimento de proporcionar, na opinião do usuário, rolamento suave e confortável em determinado momento, para quaisquer condições de tráfego."

O valor de serventia atual é medido através das condições do pavimento, feito por um grupo de avaliadores, que descreve todo o trecho que está sendo analisado, registrando assim as suas opiniões sobre a capacidade que a via tem de atender todas as exigências enquadrada no momento da avaliação, trazendo-se conforto aos seus usuários. Para isso, são necessárias uma seleção e qualificação do grupo responsável pela determinação do Valor de Serventia atual (SVA). O grupo deve ser formado por cinco membros que tem conhecimento sobre a norma. A norma afirma que, que toda a avaliação do grupo, deve ser comparada sempre que possível por um grupo que tenha mais pessoas, sempre contendo de dez a

quinze avaliadores experientes. Toda está verificação deve ser feita de modo experimental. (NORMA DNIT 009/2003).

Para que a verificação seja feita de forma eficiente é necessário ser escolhido, em média, dez trechos de 600m (seiscentos metros) de um aspecto suficiente uniforme. Os trechos que foram selecionados para a avaliação necessitam de uma ampla variação de qualidade no rolamento.

Cada avaliação individual que foi realizada, deve conceituar o Valor de Serventia Atual do pavimento, embasando em todas as experiências do membro do grupo que, durante toda a sua atividade profissional, tenha conduzido o seu veículo e investigado toda a extensão em que foi destinado. Terminando a avalição experimental, os valores de cada membro individual de Serventia Atual devem ser relacionados, gerando uma média do valor que cada grupo destina à esta atividade. Assim, o resultado de cada trecho do pavimento escolhido deve ser relacionado separadamente dos outros trechos, exercendo a seguinte fórmula:

$$\text{(1)} \qquad \mathrm{VSA} = \frac{\sum x}{n}$$

Onde:

VSA - Valor de Serventia Atual;

X - Valores de Serventia Atual individuais atribuídos por cada membro do grupo;

n - número de membros do grupo de avaliação

O VSA é atribuído de forma numérica, distinguida em uma escala de 0 a 5 (Quadro 05), concedida pela média de notas dos avaliadores de acordo com o conforto do rolamento de um veículo, trafegado em um determinado trecho, onde tem o seu tempo de vida do pavimento.

Quadro 5. Definições dos serviços de conservação das rodovias.

Padrão de conforto ao rolamento	Avaliação (faixa de notas)
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1

Fonte: (Bernucci, 2008).

O VSA do pavimento se deprecia com o passar de toda sua vida útil, por dois fatores principais, o tráfego e as intempéries. O clima pode acelerar a deterioração do pavimento, uma vez que a água pode gerar uma queda de capacidade do suporte. Assim, com o decorrer do tráfego, pode gerar maiores deslocamentos, provocando danos estruturais e superficiais. Quando esses danos atingem valores baixos da serventia, devem ser efetuadas as manutenções corretivas seguindo as normas pré-estabelecidas.

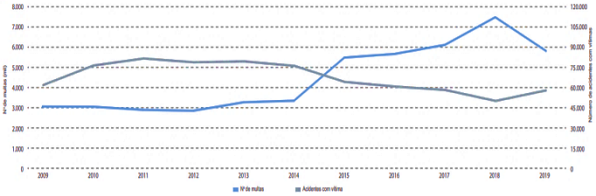
3.6. Acidentes rodoviários

No Brasil, cerca de 67.427 acidentes foram registrados no ano de 2019 nas rodovias federais, onde 57.756 tiveram vítimas (fatais ou feridas). Ocorreram, em média, 85 acidentes com vítimas a cada 100 km de rodovia em neste ano. Um dos tipos mais frequentes de acidentes com vítimas são de colisão onde, em 2019, foram reportados cerca de a 33.657 ocorrências, equivalendo à 60.4% (por cento) do total dos acidentes.

Em torno de 60% das pessoas que morrem de acidente nas rodovias, por todo o mundo, estão entre a faixa etária de 15 e 44 anos, faixa etária que representa maior potencial produtivo para qualquer país. Aproximadamente cerca de 80% das pessoas que morrem em acidentes, são de países subdesenvolvidos, isso significa que nestes países existem um grande custo para essas perdas de pessoas, tanto como custo econômico, quanto de mão-de-obra.

Mesmo com uma queda de números de acidente de 2011 a 2018, as taxas de multas feita pela polícia federal rodoviária mostraram um aumento expressivo no ano de 2014, como conta no gráfico abaixo:

Gráfico 1. Evolução do número de acidentes com vítimas nas rodovias federais e da quantidade de multas aplicadas pela PRF.

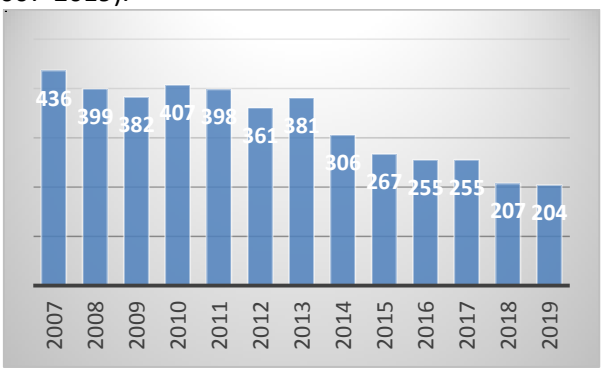


Fonte: (Elaboração CNT com dados do Siga Brasil e do estudo Acidentes Rodoviários e Infraestrutura).

Observando o Gráfico 01, é possível notar que o nível de multas caiu a partir de 2018, isso se deu por conta dos novos valores que se aplicaram nas multas de 2019.

Na região Sudeste, foram registrados 20.538 acidentes e 1.381 mortes em 2019. Só no estado de São Paulo foram 4.376 acidentes registrados, sendo 3.619 com vítimas (mortos ou feridos). Porém, observa-se uma queda nas mortes por acidentes nas rodovias federais do estado de São Paulo, do ano de 2007 a 2019. (Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários, 2019).

Gráfico 2. Mortes por ano (2007-2019).



Fonte: (Adaptado CNT, 2019).

Muitas dessas mortes são resultados da ausência do governo em manter as rodovias cada vez mais seguras, investindo em duplicação, melhorias nas malhas rodoviárias e, principalmente, no ciclo de conservação. Essa falta de investimento pode gerar grandes buracos na economia brasileira futuramente, pois os gastos com as vítimas que ocorrem nas rodovias podem ser altíssimos.

Tabela 1. Gastos com os custos dos acidentes nas rodovias federais em 2019.

TIPO DE ACIDENTE	CUSTO DOS ACIDENTES
Acidentes com mortes	R$3.889.768.134,95
Acidentes com vítimas	R$6.044.599.842,75
Acidentes sem vítimas	R$352.913.416,79
TOTAL	**R$10.287.281.394,49**

Fonte: (Adaptado CNT, 2019).

Só no estado de São Paulo foram gastos aproximadamente 591 milhões de reais, como consta na Tabela 02.

Tabela 2. Gastos com os custos dos acidentes nas rodovias federais do estado de São Paulo em 2019.

TIPO DE ACIDENTE	CUSTO DOS ACIDENTES
Acidentes com mortes	R$162.673.814,40
Acidentes com vítimas	R$404.863.552,45
Acidentes sem vítimas	R$22.875.396,93
TOTAL	**R$590.412.763,78**

Fonte: (Adaptado CNT, 2019).

Entretanto, para reduzir as ocorrências de acidente e, principalmente, a gravidade que pode acarretar, o estudo Acidentes Rodoviários e Infraestrutura de 2018 revelou a necessidade de correções na infraestrutura viária brasileira.

3.7. Relação acidentes x patologia

A frequência de acidentes fatais nas rodovias se torna maior quando o pavimento se encontra em um estado ruim ou péssimo. De acordo com a CNT, o índice registrado de acidentes dentro de 10 km, onde os pavimentos das rodovias foram apontados como ótimo, foi de 11,0. Já os acidentes ocorridos nas rodovias onde os pavimentos foram considerados com condições ruins ou péssimos, obtiveram um índice de 11,6.

Porém, o índice de mortes a cada 100 acidentes ocorridos mostrou diferenças se comparar com a pesquisa anterior. Observou-se um aumento no índice em rodovias com o pavimento considerado ótimo, cerca de 11,2 mortes a cada 100 acidentes ocorridos. O menor índice foi registrado nos trechos com pavimento péssimo, com 7,7 mortes.

Contudo, a pesquisa comprovou que as gravidades dos acidentes ocasionados em uma rodovia em estado ótimo, mostraram-se superior às rodovias onde se encontra em estado inferior, por ter melhor desempenho dos veículos a uma velocidade maior, ocorrendo acidentes com maiores chances fatais.

A tabela abaixo mostra os indicadores de acidentes conforme o pavimento:

Figura 6. Indicadores de acidentalidade segundo o Pavimento em 2017.

Pavimento	Ano de 2017							
	Nº de Acidentes Identificados	%	Nº de Mortes Identificadas	%	Extensão Total das Rodovias	%	Índice de Mortes por 100 Acidentes	Índice de Acidentes por 10 km de Extensão
Ótimo	24.562	56,1	2.759	58,1	22.362	53,6	11,2	11,0
Bom	6.394	14,6	685	14,5	6.024	14,4	10,7	10,6
Regular	9.158	20,9	960	20,3	10.064	24,1	10,5	9,1
Ruim	3.236	7,4	304	6,4	2.910	7,0	9,4	11,1
Péssimo	418	1,0	32	0,7	359	0,9	7,7	11,6
Total	43.768	100,0	4.740	100,0	41.719	100,0	10,8	10,5

Fonte: (Elaboração CNT com dados da Pesquisa CNT de Rodovias e da Polícia Rodoviária Federal, 2018).

3.8. Aplicação das soluções para os defeitos

De início, para obter sucesso na restauração do pavimento avaliado, é necessário a coleta de dados, uma etapa que requer informações suficientes para o tipo de pavimento que está sendo trabalhado, começando pelas as condições da malha rodoviária. Em seguida, é feito a avaliação dos dados, no intuito de agrupar todas as possíveis causa de uma deterioração precoce para que, posteriormente, possa combater os possíveis problemas. E, por fim, é desenvolvido a solução devida para o tipo de pavimento que foi analisado, seguindo todos os manuais de restauração do pavimento, como o DNIT e o DER.

3.9. Fatores contribuintes para acidentes e proteção

3.9.1. Definição de acidentes rodoviários

Compreende-se acidente como um evento independente e não intencional do desejo do homem, causado por um fator externo, ou de alheios, que atua subitamente, deixando ferimentos no corpo, e na mente, ou danos materiais e ambientais. O acidente de trânsito é todo aquele que envolve um veículo e foi acontecido na via pública (WAISELFISZ, 2013).

3.9.2. Definição de fatores de risco e fatores de proteção

Fatores de risco, são qualquer probabilidade de um evento indesejado acabar sendo desencadeado de maneira indesejada pelo tal, não sendo necessariamente um fator causal.

Já os fatores de proteção são, recursos pessoal ou social, em que atuam para neutralizar o impacto do risco.

Os acidentes nas rodovias é contribuindo por alguns desses grupos de fatores contribuintes:

• Fator ambiental, que podem ser a visibilidade reduzida, irregularidade ou imperfeições que podem ter na rodovia;

• Fator humano, que podem ser as imprudências no trânsito, imperícias ou negligencias vindo do condutor;

• Fator veicular, que podem ser falta de manutenção rotineira, ou pontos cegos no veículo.

Estes fatores não agem de forma isolada, muitos dos acidentes que ocorrem nas rodovias brasileiras, podem ser a junção de vários fatores. Por esse motivo, este trabalho está abordando o fator ambiental, já que se encontra maior possibilidade em ser controlado frente aos outros.

4. METODOLOGIA

O método de pesquisa que é utilizado neste trabalho, é de forma de avaliação subjetiva, seguindo a norma DNIT 009/2003 – PRO, onde o trecho de Paraguaçu Paulista à Assis, e de Assis à Maracaí, será percorrida com um veículo a uma velocidade média de 70 km/h. Todo esse trecho será gravado, e posteriormente disponibilizando para pessoas que irão avaliar.

O trecho foi dividido em partes, cada parte tem 600 metros de distância, serão percorridos 15 km de cada rodovia (SP-284 e SP-270), gerando assim, 26 partes para ser avaliada de 0 (péssimo) a 10 (excelente), para cada rodovia. As características das vias, como o conforto, a velocidade desenvolvida, a qualidade do pavimento, e as trepidações ao longo do rolamento, foi avaliada por 5 pessoas leigas, e agrupadas em função de suas notas.

Quadro 6. Desenvolvimento de escala visual para avaliação da condição da superfície asfáltica.

Nota	Classificação	Característica
10 - 8	Excelente	Alta qualidade de viagem; pequena/nenhuma redução de velocidade; pouca vibração dos veículos e pequeno/nenhum desconforto na viagem.
8 - 6	Boa	Alta qualidade de viagem; média redução de velocidade; pouca/média vibração do veículo e pequeno/nenhum desconforto na viagem.
6 - 4	Regular	Média qualidade de viagem; média redução da velocidade; média vibração do veículo e médio desconforto na viagem.
4 - 2	Ruim	Baixa qualidade de viagem; grande redução da velocidade; muita vibração do veículo e grande desconforto na viagem.
2 - 0	Péssima	Baixa qualidade de viagem; grande redução da velocidade; muita vibração do veículo e grande desconforto na viagem.

Fonte: (Adaptado Oliveira et al., 2013).

Utilizando as fotos tiradas por Oliveira (2013), usaremos como exemplo para os avaliadores o tipo de pavimento em cada escala, e como pode ser atribuída a nota visualmente.

Figura 7. Escala visual para vias pavimentadas.

Fonte: (Oliveira et al., 2013).

Assim, vamos incorporar com os dados da Polícia rodoviária Estadual de São Paulo, e comparar com as condições onde se encontra a rodovia, trazendo o número de acidentes dentro dos quilômetros pré-estabelecidos, e a gravidade de cada rodovia. Verificando assim, os níveis de acidente de cada rodovia estudado.

4.1. Delimitação do trabalho

O trabalho foi delimitado, no trecho SP-270, que liga da cidade de Presidente Prudente à Assis, e do trecho SP-284, que liga da cidade de Martinópolis à Assis.

A pesquisa se desenvolveu com o auxílio dos dados fornecidos pela Polícia Rodoviária do Estado de São Paulo, mais precisamente da base da cidade de Assis. Todo o trabalho foi realizado considerando o ano de 2019, analisando o trecho onde ocorreu o acidente, e a patologias que foram encontradas.

A razão na qual foi utilizado apenas um ano, se dá por maior precisão no número de acidentes que podem ter sido influenciado com a condição da pista hoje. Isso se dá pelos fatores que influenciam o local, tais como: rodovia acima da sua capacidade de fluxo; clima; ou surgimento de novas patologias durante o tempo de pesquisa.

O VDM (Volume Diário Médio das Rodovias) tem como princípio, mostrar o fluxo de veículos de cada rodovia que foi perscrutado. Os dados foram obtidos no site da DER, com delimitação dos anos de 2015 a 2018.

Quadro 7. VDM da rodovia SP-284.

POSTO DE COLETA							VOLUME DIÁRIO MÉDIO DE TRÁFEGO (VDM)											
POSTO	LOCALIZAÇÃO						TIPO DE VEÍCULO											
	SP	DESCRIÇÃO DO TRECHO	KM	TRECHO		ADMINISTRAÇÃO	2015			2016			2017			2018		
				INÍCIO	FIM	TRECHO	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL
215	284	SP 270 (ASSIS) - SP 421 (PARAGUAÇU PAULISTA)	457	447,238	475,279	DER-DR.7	6.165	2.171	8.336	6.062	2.134	8.196	6.089	2.143	8.232	6.097	2.145	8.242
216	284	SP 421 (PARAGUAÇU PAULISTA) - SPA 498/284 (QUATÁ)	498	479,336	498,219	DER-DR.7	4.917	1.986	6.903	4.835	1.952	6.787	4.856	1.960	6.816	4.862	1.962	6.824
493	284	SPA 498/284 (QUATÁ) - SP 457 (RANCHARIA)	516	498,219	520,260	DER-DR.12	3.696	1.725	5.421	3.664	1.710	5.374	3.689	1.721	5.410	3.692	1.722	5.414
217	284	SP 457 (RANCHARIA) - SP 425 (MARTINÓPOLIS)	521	520,260	550,530	DER-DR.12	2.929	1.844	4.773	2.903	1.828	4.731	2.923	1.840	4.763	2.925	1.841	4.766

Fonte: (Adaptado DER, 2019).

Quadro 8. VDM da rodovia SP-270.

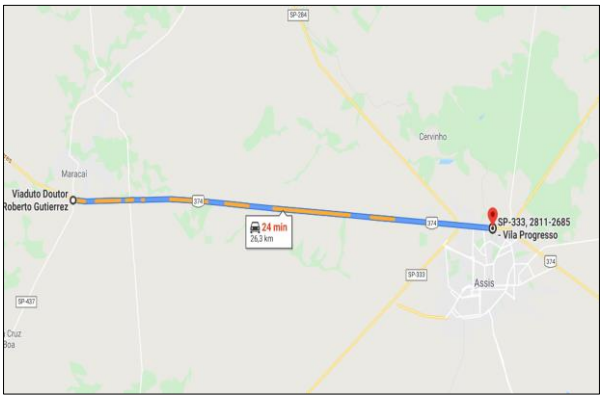
POSTO DE COLETA							VOLUME DIÁRIO MÉDIO DE TRÁFEGO (VDM)											
POSTO	LOCALIZAÇÃO						TIPO DE VEÍCULO											
	SP	DESCRIÇÃO DO TRECHO	KM	TRECHO		ADMINISTRAÇÃO	2015			2016			2017			2018		
				INÍCIO	FIM	TRECHO	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL	PASSEIO	COMERCIAL	TOTAL
197	270	SP 270 (ASSIS) - SP 270 (RANCHARIA)	454	454,000	504,000	CART	2.811	1.636	4.447	2.732	1.538	4.270	2.943	1.187	4.130	3.041	1.386	4.427
198	270	SP 270 (RANCHARIA) - SP (REGENTE FEIJÓ)	504	504,000	541,540	CART	2.013	1.313	3.326	1.982	1.175	3.157	2.091	835	2.926	2.223	1.058	3.281
199	270	SP 270 (REGENTE FEIJÓ) - SP 270 (PRESIDENTE PRUDENTE	541	541,540	561,000	CART	1.027	1.187	2.214	2.006	1.143	3.149	2.122	844	2.966	2.261	1.033	3.294

Fonte: (Adaptado DER, 2019).

4.2. Delimitação do trecho da pesquisa

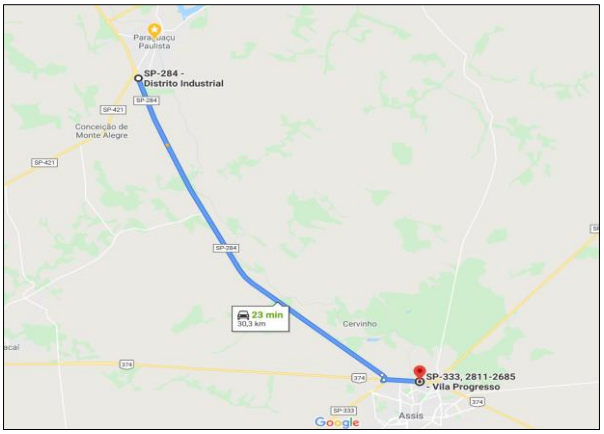
A pesquisa foi feita com base no trecho das rodovias SP-284 e SP-270 (KM 445 – KM 561), onde serão apontados os riscos em que as patologias existentes, podem favorecer ao usuário, fazendo comparações em números de acidentes e qualidade do pavimento entre as duas rodovias. O levantamento de dados na pesquisa será realizado em conjunto com a Polícia Rodoviária Estadual de São Paulo, abordando a quantidade e a gravidade dos acidentes. As Figuras 08 e 09 destacam o local de análise feito no trabalho.

Figura 8. Mapa do trecho SP-270 a ser analisado.



Fonte: Google Maps (2020).

Figura 9. Mapa do trecho SP-284 a ser analisado.



Fonte: Google Maps (2020).

4.3. Nível de risco das patologias

Toda rodovia possui os seus problemas decorrentes de falta de planejamento ou, até mesmo, a utilização de material de baixa qualidade. Cabe ao profissional da engenharia pesquisar, analisar e solucionar os fatores que interferem na segurança e no bem-estar das pessoas.

Para a classificação dos defeitos, utiliza-se a norma DNIT 005/2003 - TER: *Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia.* Fazendo um trabalho em campo, verificando por todo o trecho as patologias existentes, no qual foram obtidos os tipos que foram catalogados pela norma brasileira. O risco de acidente será dividido em 3 (três) categorias: baixo, médio e alto nível, assim, mostraremos os riscos que a patologia pode acarretar aos seus usuários, todo o trabalho em campo contará com fotos e classificações de cada patologia encontrada. Por fim, com base nas informações obtidas, cada defeito será dividido e nomeado de acordo com a norma DNIT e, posteriormente, solucionado de forma adequada.

4.4. Aplicação das soluções para os defeitos

De início, para obter sucesso na restauração do pavimento avaliado, é necessário a coleta de dados, uma etapa que requer informações suficientes para o tipo de pavimento que está sendo trabalhado, começando pelas as condições da malha rodoviária. Em seguida, é feito a avaliação dos dados, no intuito de agrupar todas as possíveis causa de uma deterioração precoce para que, posteriormente, possa combater os possíveis problemas. E, por fim, é desenvolvido a solução devida para o tipo de pavimento que foi analisado, seguindo todos os manuais de restauração do pavimento, como o DNIT e o DER.

5. RESULTADO

5.1. VSA por trecho SP-270 e SP-284

Neste tópico do trabalho, iremos apresentar os resultados que obtivemos durante todo o método avaliativo que foi utilizado (Valor de Serventia), e mostrar os valores retirados com a pesquisa feita junto a polícia rodoviária estadual da cidade de Assis-SP.

Em um domingo, foram iniciados a pesquisa nos trechos estudados neste trabalho, começando pela rodovia SP-270, na cidade de Maracaí-SP, pelo KM 471, sentido Assis-SP.

Figura 10. Início do KM da pesquisa na rodovia SP-270.

Fonte: (Os autores, 2020).

Todo o trecho foi gravado com um celular, para ajudar nas atribuições das notas, para se fazer o valor de serventia. Foram revisados 26 trechos com 600 metros cada, mantendo uma velocidade média de 70km/h (quilômetros por hora).

Assim, foi feito uma tabela, onde as pessoas foram atribuindo suas notas para cada trecho, seguindo a escala visual de pavimento.

Na tabela abaixo, foi feito as médias de cada trecho que foi concedida pelas 5 pessoas, e assim encontrar o VSA, do trecho que foi estudado.

Quadro 9. VSA por cada trecho da rodovia SP-270.

SP-270						
	PESSOA 1	PESSOA 2	PESSOA 3	PESSOA 4	PESSOA 5	VSA
1	8,5	9,5	9,0	8,5	8,5	8,8
2	8,0	8,0	7,5	7,5	8,0	7,8
3	8,5	8,0	8,0	8,0	8,0	8,1
4	8,5	9,0	8,5	8,5	8,5	8,6
5	8,0	8,5	8,0	8,5	8,0	8,2
6	7,5	8,0	7,5	8,0	7,0	7,6
7	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	8,7
8	8,0	8,5	8,5	8,0	8,5	8,3
9	7,5	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9
10	8,5	8,0	8,5	8,5	8,0	8,3
11	8,0	8,0	8,5	8,5	8,0	8,2
12	8,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,4
13	9,0	9,0	9,5	9,0	9,5	9,2
14	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
15	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9
16	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
17	9,0	9,5	9,5	10,0	9,5	9,5
18	9,5	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9
19	9,0	9,5	9,5	9,5	9,0	9,3
20	8,5	9,5	9,0	9,5	8,5	9,0
21	9,0	9,5	9,5	9,5	9,0	9,3
22	8,5	9,0	8,5	9,0	9,0	8,8
23	9,0	9,0	9,5	9,5	9,0	9,2
24	8,5	9,0	9,0	9,5	8,5	8,9
25	8,5	8,5	9,0	9,5	8,5	8,8
26	9,0	9,5	9,5	9,0	9,0	9,2

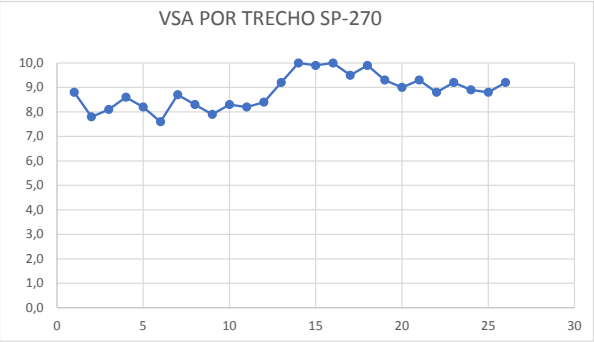
Fonte: (Os autores, 2020).

Como se consta no quadro acima, a maioria da média VSA de cada trecho foi maior do que 8, sendo assim, considerado uma rodovia excelente. Somente no trecho no trecho 2, trecho 6 e trecho 9, que ficou abaixo da média 8,0, ou seja, considerado uma rodovia boa.

Isso se dá pois no pavimento da rodovia SP-270, foi encontrada muitas patologias do tipo remendo, ou seja, panelas ou outros tipos patológicos que foram preenchidos com uma ou mais camadas de pavimentação. Apesar de ser uma atividade muito utilizada como conservação, é considerado como um defeito, pois aponta que naquele local tem uma fragilidade em que possa impactar o conforto do rolamento.

No gráfico abaixo, podemos notar as variações de notas feito em cada média do trecho.

Gráfico 3. Gráfico da média do VSA por trecho da rodovia SP-270.



Fonte: (Os autores, 2020).

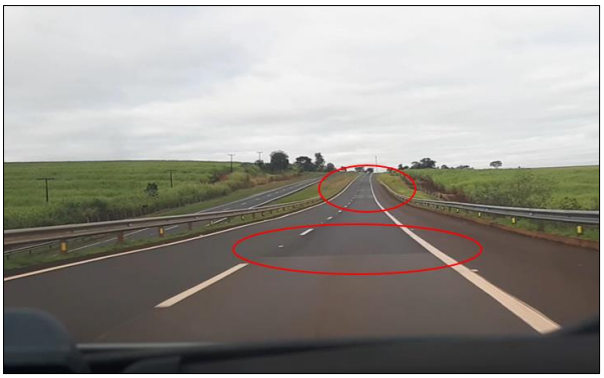
Entre os trechos 14, 15 e 16, receberam notas altas por questão de ter passado recentemente por um recapeamento por todo a sua extensão.

Figura 11. Trecho 100% recapeado.

Fonte: (Os autores, 2020).

Porém somente alguns trechos foram refeitos os pavimentos, em geral, é somente feito as manutenções rotineiras, que são as emendas.

Figura 12. Trecho 100% recapeado.



Fonte: (Os autores, 2020).

Já na rodovia SP-284, mostrou-se uma numeração um pouco abaixo de VSA, porém mesmo aos domingos, demonstrou ser uma rodovia que contém um fluxo de veículos maiores do que é SP-270, isso se dá pelos 3 pedágios que estão no trecho Presidente Prudente à Assis, na rodovia Raposo Tavares.

Abaixo mostra-se o quadro com as médias do VSA de cada trecho da SP-284.

Quadro 10. VSA por cada trecho da rodovia SP-284.

SP-284						
	PESSOA 1	PESSOA 2	PESSOA 3	PESSOA 4	PESSOA 5	VSA
1	7,0	7,5	7,5	8,0	7,0	7,4
2	8,5	8,0	8,0	8,5	8,5	8,3
3	9,0	9,5	9,0	9,0	9,0	9,1
4	9,0	9,0	9,5	9,5	9,0	9,2
5	9,5	9,0	9,5	9,5	9,5	9,4
6	9,0	9,0	8,5	9,0	9,0	8,9
7	8,5	9,0	9,5	9,0	8,5	8,9
8	9,0	9,5	9,0	9,0	8,5	9,0
9	7,5	8,0	7,5	7,5	7,0	7,5
10	7,0	7,0	7,5	7,0	7,0	7,1
11	7,5	7,5	8,0	7,5	8,0	7,7
12	6,5	7,0	6,5	6,0	6,5	6,5
13	5,0	4,5	5,5	6,5	5,0	5,3
14	7,0	7,5	7,5	7,0	7,0	7,2
15	5,5	6,0	5,5	5,5	5,0	5,5
16	4,5	5,0	5,0	4,0	4,0	4,5
17	4,5	4,0	4,5	4,0	4,0	4,2
18	4,5	4,5	4,0	4,0	4,5	4,3
19	4,0	4,5	4,5	5,0	4,5	4,5
20	5,5	5,0	4,5	5,0	4,5	4,9
21	8,5	8,0	8,0	8,0	8,5	8,2
22	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,4
23	8,0	8,0	8,5	7,5	8,0	8,0
24	8,0	8,5	8,5	8,0	8,5	8,3
25	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,4
26	8,0	8,5	8,0	8,0	8	8,1

Fonte: (Os autores, 2020).

Como consta no quadro, a rodovia SP-284 encontra-se com 13 trechos com a nota maior de 8, sendo assim, a rodovia durante esses trechos tem um pavimento excelente, 6 trechos considerados bons, e 7 trechos considerados regular.

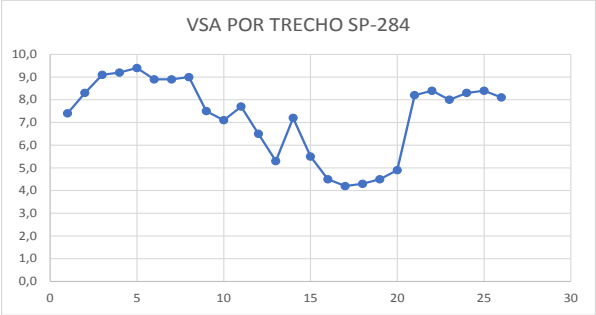
A rodovia SP-284, se encontrou com notas baixas em alguns trechos, por conta do seu grande fluxo de veículos pesados, fazendo surgir muitas patologias como trincas, desgastes, ondulações e escorregamento. A pista contém também muitas travessias de animais, que, no entanto, existem muitas placas de avisos para redução de velocidade, por questão de muitos acidentes ter ocorrido com animais em pista.

Figura 13. Animal atravessando a pista da rodovia SP-284.

Fonte: (Os autores, 2020).

Mostrando agora através de um gráfico, podemos notar-se que na rodovia SP-270, tem pouca diferença em sua qualidade de pavimento, já que por ser uma estrada pedagiada, o usuario exige uma qualidade no rolamento, trazendo mais conforto para os ocupantes do veiculos, porém no gráfico da rodovia SP-284, mostra-se esta variação na nota. O gráfico demonstra uma grande variação, sendo notas mínimas se aproximando de 4,0, e notas chegando no máximo 9,4.

Gráfico 4. Gráfico da média do VSA por trecho da rodovia SP-284.



Fonte: (Os autores, 2020).

5.2. Valores de acidentes na rodovia SP-270 e SP-284

Os valores dos acidentes, foram oferecidos pela polícia rodoviária de Assis, e comparados os resultados da SP-270 do KM 471 à KM 455, e SP-284 do KM 448 à KM 464. Com as informações como a data, o dia da semana, o horário da ocorrência, em qual município foi, como também o quilometro, o tipo de rodovia e se houve vítimas. Caso houvesse, foram dívidas em vítimas leves, graves ou fatais.

Na tabela abaixo, consta os valores de acidades ocasionados na rodovia SP-270.

Quadro 11. Planilha de acidentes da rodovia SP-270.

DATA DO FATO	DIA DA SEMANA	HORA DO FATO	MUNICÍPIO	CIRCUNSCRIÇÃO	CODIFICAÇÃO	Km (000/000)	SENTIDO	TIPO DA PISTA	COM OU SEM VÍTIMAS	VÍTIMAS LEVES	VÍTIMAS GRAVES	VÍTIMAS FATAIS
05/01/19	sábado	23:15	MARACAÍ	essionária	000/270	468,300	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
16/01/19	quarta-feira	14:55	MARACAÍ	essionária	000/270	462,000	ecrescent	Dupla	Com vítima	1		
18/01/19	sexta-feira	11:20	ASSIS	essionária	000/270	458,200	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
22/02/19	sexta-feira	15:15	MARACAÍ	essionária	000/270	470,380	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
20/03/19	quarta-feira	22:45	MARACAÍ	essionária	000/270	464,000	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
22/05/19	quarta-feira	8:05	MARACAÍ	essionária	000/270	471,200	ecrescent	Simples	Com vítima	1		
20/06/19	quinta-feira	19:00	MARACAÍ	essionária	000/270	469,600	ecrescent	Dupla	Com vítima	1		
22/06/19	sábado	9:45	MARACAÍ	essionária	000/270	464,450	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
01/10/19	terça-feira	22:01	MARACAÍ	essionária	000/270	468,100	ecrescent	Dupla	Com vítima	1		
27/10/19	domingo	3:20	MARACAÍ	essionária	000/270	462,500	ecrescent	Dupla	Com vítima	2	2	1
15/11/19	sexta-feira	4:55	MARACAÍ	essionária	000/270	471,400	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
05/12/19	quinta-feira	11:40	MARACAÍ	essionária	000/270	470,410	ecrescent	Dupla	Sem vítima			
13/12/19	sexta-feira	22:30	MARACAÍ	essionária	000/270	469,400	ecrescent	Dupla	Com vítima	1		
27/12/19	sexta-feira	3:00	MARACAÍ	essionária	000/270	470,100	ecrescent	Dupla	Sem vítima			

Fonte: (Os autores, 2020).

Quadro 12. Resumo dos valores de acidentes da rodovia SP-270.

SP-270					
TOTAL DE ACIDENTES	C/VÍTIMAS	S/VÍTIMAS	VÍTIMAS		
			LEVES	GRAVES	FATAIS
14	6	8	7	2	1

Fonte: (Os autores, 2020).

Quadro 13. Planilha de acidentes da rodovia SP-284.

DATA DO FATO	DIA DA SEMANA	HORA DO FATO	MUNICÍPIO	CIRCUNSCRIÇÃO	CODIFICAÇÃO	Km (000/000)	SENTIDO	TIPO DA PISTA	COM OU SEM VÍTIMAS	VÍTIMAS LEVES	VÍTIMAS GRAVES	VÍTIMAS FATAIS
12/01/19	sábado	8:45	ASSIS	ER - DR.0	000/284	448,600	Crescente	Simples	Com vítima			1
01/03/19	sexta-feira	14:25	ASSIS	ER - DR.0	000/284	454,850	Crescente	Simples	Com vítima	1		
17/03/19	domingo	16:45	ASSIS	ER - DR.0	000/284	454,700	Crescente	Simples	Sem vítima			
07/04/19	domingo	18:20	ASSIS	ER - DR.0	000/284	451,650	Crescente	Simples	Sem vítima			
28/04/19	domingo	18:05	UAÇU PA	ER - DR.0	000/284	456,300	Crescente	Simples	Sem vítima			
06/06/19	quinta-feira	17:15	ASSIS	ER - DR.0	000/284	451,700	Crescente	Simples	Sem vítima			
08/06/19	sábado	4:00	ASSIS	ER - DR.0	000/284	448,300	Crescente	Simples	Com vítima		1	
08/06/19	sábado	13:45	UAÇU PA	ER - DR.0	000/284	459,500	Crescente	Simples	Sem vítima			
28/09/19	sábado	13:37	UAÇU PA	ER - DR.0	000/284	455,850	Crescente	Simples	Sem vítima			
11/10/19	sexta-feira	22:55	UAÇU PA	ER - DR.0	000/284	462,050	Crescente	Simples	Com vítima	1		1

Fonte: (Os autores, 2020).

Quadro 14. Resumo dos valores de acidentes da rodovia SP-284.

SP-284					
TOTAL DE ACIDENTES	C/VÍTIMAS	S/VÍTIMAS	VÍTIMAS		
			LEVES	GRAVES	FATAIS
10	4	6	2	1	2

Fonte: (Os autores, 2020).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim podemos concluir que os acidentes que ocorreram na maioria das vezes na rodovia SP-270, foram devidos a alta velocidade que a qualidade do pavimento, e por ser uma via dupla, acaba facilitando as pessoas de se locomover acima dos limites de velocidade imposto na rodovia, onde a maior parte do seu trecho é de 110 km/h.

Já na rodovia SP-284, tem uma queda de 28,57% (por cento), por conta que a rodovia por ser pista simples, e com muitos trechos com muitas imperfeições, e por conter um grande fluxo de veículos pesados, faz que a rodovia seja mais impossibilitada em andar com altas velocidades. Porém notou-se que existem mais facilidade de haver vítimas fatais nos acidentes que ocorre.

Isso se dá por conta que nos finais de semana, onde foi identificado o maior número de acidentes, o fluxo de veículo cai consideravelmente, e por ser uma pista com muitos afundamentos plásticos, remendos mal feitos, buracos e ondulações, a chance do usuário perder o controle do veículo, aumenta muito, fazendo que a grande maioria do acidente seja de colisão frontal, que é considerada uns dos tipos de acidentes mais mortais, e que tem maior chance de ter vítimas fatais.

Dessa maneira, ficou claro que as patologias e a falta de investimento nas rodovias, com manutenção e melhoramento (duplicação, recapeamento quando necessário), pode sim interferir para o aumento de acidentes nas rodovias estaduais e federais.

Porém, é necessário que os usuários possam utilizar a rodovia com segurança, seguindo as leis estabelecidas, e respeitando o limite de velocidade, já que a velocidade mostrou-se ser uns dos maiores motivos em ocorrer acidentes nas rodovias onde se tem uma boa qualidade do pavimento. E o governo tem que estabelecer fiscalizações rotineiras, para atuar infratores, junto com a polícia rodoviária.

É também de suma importância, que a concessionaria que esteja responsável pela via, mantenha as suas manutenções rotineiras, reparando as patologias, seguindo todas as normas do DNIT.

AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos a Polícia Rodoviária de Assis que colaborou com o trabalho fornecendo dados importantes para que fosse possível ser realizado as análises.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA CNT de notícias. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias.** CNT - Confederação Nacional do Transporte. Data: 08 fev. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>. Acesso em: 10 fev. 2020.

ASSEMBLÉIA Legislativa do Estado de São Paulo. **Solução para a SP-284.** JusBrasil, 2009. Disponível em: <https://al-sp.jusbrasil.com.br/noticias/1924754/solucao-para-a-sp-284>. Acesso em: 9 fev. 2020.

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação Asfáltica:** formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Gráfica Imprinta, 2008.

CONFEDERAÇÃO Nacional do Transporte. **Acidentes rodoviários e a infraestrutura.** Brasília: CNT, 2018.

CONFEDERAÇÃO Nacional do Transporte. **Acidentes rodoviários:** policiamento, infraestrutura e custo econômico. CNT: economia em foco.

CONFEDERAÇÃO Nacional do Transporte. **Painel CNT de Consultas Dinâmicas dos Acidentes Rodoviários.** CNT: Acidentes rodoviários, 2019.

DIRETORIA de Planejamento e Pesquisas - IPR. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia:** DNIT 005. Rio de Janeiro, 2003.

DIRETORIA de Planejamento e Pesquisas – IPR. **Manual de conservação rodoviária.** DNIT – IPR publ. 710. 2 ed. Rio de Janeiro, 2005.

DIRETORIA de Planejamento e Pesquisas - IPR. **Manual de restauração de pavimentos asfálticos.** DNIT – IPR publ. 720. Rio de Janeiro, 2006.

GIESBRECHT, R. M. **Estações ferroviárias do Brasil.** Disponível em: <http://www.estacoesferroviarias.com.br/s/sorocaba.htm>. Acesso em: 9 fev. 2020.

INSTITUTO de Pesquisas Rodoviárias – IPR. **Manual de gerência de pavimentos.** DNIT – IPR publ. 745. Rio de Janeiro, 2011.

INSTITUTO de Pesquisas Rodoviárias - IPR. **Pavimentação asfáltica – Recuperação de defeitos em pavimentos - Especificação de serviço:** DNIT 154. Rio de Janeiro, 2010.

MULTIRIO. **O Oeste Paulista.** Disponível em: <http://www.multirio.rj.gov.br/historia/modulo02/oeste_paulista.html>. Acesso em: 10 fev. 2020.

SILVA, J. C. d. **A estratégia brasileira de privilegiar as rodovias em detrimento das ferrovias.** Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/por-que-brasil-adotou-utilizacao-das-rodovias-ao-inves-.htm>. Acesso em: 12 fev. 2020.

RESUMOS DE PESQUISA

A APLICABILIDADE DA EXECUÇÃO DE UMA UNIDADE ADEQUÁVEL DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA REUTILIZAÇÃO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS 324

ANÁLISE DA MODELAGEM NO SOFTWARE CUFSM DE SEÇÕES DUPLO U EM PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO SOB COMPRESSÃO 325

ANÁLISE NUMÉRICA DE BARRAS COMPOSTAS DE AÇO DE PERFIS U FORMADOS A FRIO COM TRAVEJAMENTO EM QUADRO 326

EFEITO DA VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE VINHAÇA NO TEMPO DE INÍCIO EM FIM DE PEGA DE PASTAS CIMENTÍCIAS 327

RESENHA DA CONJUNTURA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E POSSIBILIDADE PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO NA CIDADE DE BRAÚNA-SP 328

SIMULADOR DE FENÔMENO AREIA MOVEDIÇA PARA USO DIDÁTICO EM MECÂNICA DOS SOLOS 329

SIMULADOR PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE CONTENÇÕES DE SOLO 330

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

A APLICABILIDADE DA EXECUÇÃO DE UMA UNIDADE ADEQUÁVEL DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA REUTILIZAÇÃO EM CONJUNTOS HABITACIONAIS

BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA
GIULIANO MIKAEL TONELO PINCERATO

Estima-se que no Brasil o desperdício da água chegue a 38,8% de toda água tratada, segundo dados do Ministério das Cidades. Em algumas regiões, como o Norte e o Nordeste do país, esse índice ultrapassa os 50%, revelando a carência de medidas para o combate ao desperdício que vão além de uma mera conscientização social da população. Uma reportagem da Folha de São Paulo de setembro de 2014 revelou, por sua vez, que a capital paulista e sua região metropolitana desperdiçam um valor quatro vezes maior ao que é poupado, totalizando 3,6 bilhões de litros de água jogados fora anualmente. O objetivo deste projeto consiste em captar de forma consciente, a precipitação das águas em forma de chuva em uma cisterna previamente instalada, através de plataformas metálicas, calhas de PVC, sistemas de filtração mecânica e prévio tratamento químico, e por fim armazenadas em local determinado, com tratamento adequado. O sistema de aproveitamento da água da chuva proposto para a instituição é simples e consiste em aproveitar o telhado da edificação como área de captação e direcionar a chuva para cisterna. Sendo: - Área de Captação,Filtro para remoção de materiais grosseiros; - Seção de tratamento químico - Filtração - Cloração - Armazenamento - Distribuição. O aproveitamento da água pluvial tem uma função primordial nos tempos atuais, pois, em função da poluição dos corpos d'águas, torna-se cada vez difícil de encontrar água de boa qualidade para o consumo humano, com o agravante que parte desta é desperdiçada por usos inadequados. "Água de Chuva: O dimensionamento de um sistema de coleta vai depender do consumo estimado, da oferta de chuva no local, e dos aspectos econômicos e educacionais. Além de saber quanta água será consumida, precisamos saber o quanto de chuva é esperada durante o ano. Em residências o consumo de água é mais ou menos proporcional a nível mundial e a maior parte passível de tratamento in loco e reaproveitável. Independente da região e classe social envolvida o volume de água tratável para reuso se situa entre 70 e 90 do total. A possibilidade de reuso se dá através do tratamento de água cinza, derivada do tanque, chuveiro, máquina de lavar e lavatório Grande projeção para a comunidade, expansão dos recursos técnicos da instituição, em conhecimento e aplicabilidade. Maior exposição de nossas características positivas para a sociedade em geral e crescer com políticas sustentáveis, onde o sistema se mostrou eficiente no qual foi destinado.

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

ANÁLISE DA MODELAGEM NO SOFTWARE CUFSM DE SEÇÕES DUPLO U EM PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO SOB COMPRESSÃO

VITOR HUGO TREVISAN DOS SANTOS
RITERSON JACQUES NUNES

Uma das buscas da construção civil é por estruturas mais leves e de baixo custo, assim sendo, os perfis formados a frio apresentam tal característica, oferecendo baixa relação peso/resistência. Portanto, é interessante a utilização de softwares mais ágeis que simulem seções de perfis formados a frio, como o CUFSM, para auxiliar o projetista estrutural. Este estudo buscou investigar a modelagem de perfis formados a frio no software CUFSM, avaliando elementos de conexão pontual entre perfis, analisando modelos com conexão parcial e completa, e verificando a influência da modelagem de cantos retos e arredondados. As modelagens foram feitas com o auxílio do software CUFSM, que utiliza o Método das Faixas Finitas (MFF), e foram realizadas análises paramétricas para obtenção dos resultados. Os resultados obtidos para diferentes espessuras de conexões apresentaram um aumento total muito pequeno, na ordem de 1%. A variação da resistência entre modelos com uma e cinco conexões, foi de 3,6%. Modelos com perfil U enrijecido apresentaram 9,7% de queda na tensão crítica distorcional, e um leve aumento da tensão crítica local em torno de 1%. A espessura dos elementos referentes às conexões pontuais não influenciou nos resultados. A aplicação de cantos arredondados apresentou pouca influência na instabilidade local dos modelos, porém, para instabilidade distorcional as tensões diminuiram. O software CUFSM apresentou fácil interface de modelagem, a utilização de diferentes espessuras nas conexões não afetou os resultados. A variação da quantidade de conexões pode produzir um comportamento de conexão parcial entre perfis. A aplicação dos cantos arredondados não influenciou os resultados de instabilidade local, porém, alterou para instabilidade distorcional. Órgão de fomento financiador da pesquisa: NENHUM

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

ANÁLISE NUMÉRICA DE BARRAS COMPOSTAS DE AÇO DE PERFIS U FORMADOS A FRIO COM TRAVEJAMENTO EM QUADRO

RITERSON JACQUES NUNES
WANDERSON FERNANDO MAIA

A construção civil utiliza cada vez mais as estruturas metálicas e consequentemente os perfis formados a frio, por tornarem as estruturas mais leves com qualidade e agilidade de execução. Um dos elementos estruturais presente nas edificações é a barra composta de perfis formados a frio, que se tornou alvo recorrente em pesquisas na última década, pela necessidade de conhecer melhor seu comportamento estrutural, e assim, aprimorar seus métodos de dimensionamento. Este estudo buscou analisar numericamente barras compostas de perfis formados a frio submetidas à compressão centrada, variando os parâmetros geométricos e comparando os resultados com valores obtidos por procedimentos normativos vigentes. Foram simulados 213 modelos no programa ANSYS, via método dos elementos finitos, aplicando não linearidade dos materiais e imperfeições geométricas iniciais. Os modelos foram construídos com seção duplo U100x50 e a análise variou parâmetros geométricos, sendo a espessura dos perfis de 2 e 3,75 mm; a distância entre perfis de 2,5, 5 e 20 cm; o comprimento da barra composta de 500 a 5000 mm; e o número de travejamentos de 0 a 9 chapas. Por fim, os resultados numéricos foram comparados com o procedimento da ABNT NBR 14762 (2010), com aplicação do índice de esbeltez modificado segundo a ANSI/AISI S100 (2016). Para barras isoladas com comprimento de 2000 mm ou maior, o procedimento normativo se mostrou excessivamente conservador, com variações de 79% a 348%. Para modelos travejados com 20 cm entre perfis, a norma se mostrou insegura em até 20%. E para 2,5 e 5 cm entre perfis, a norma foi insegura para comprimentos de até 3000 mm. A ABNT NBR 14762 (2010) não possui um procedimento que considere diferentes arranjos de barras compostas, se mostrando muitas vezes divergente nas comparações. A ANSI/AISI S100 (2016) oferece uma modificação na esbeltez de barras compostas, porém, não suficiente segundo os resultados obtidos. Vale ressaltar que o índice de esbeltez modificado apenas contempla barras compostas com perfis em contato. O procedimento normativo brasileiro se mostrou inseguro para prever a resistência à compressão de barras compostas travejadas de perfis formados a frio, principalmente com o aumento da distância entre perfis. A norma americana oferece uma modificação no cálculo, mas sem abranger barras compostas com perfis espaçados entre si. Contudo, é evidente a necessidade de mais pesquisas sobre o assunto, para oferecer maior segurança aos dimensionamentos. Órgão de fomento financiador da pesquisa: NENHUM

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

EFEITO DA VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE VINHAÇA NO TEMPO DE INÍCIO EM FIM DE PEGA DE PASTAS CIMENTÍCIAS

MARYANE PIPINO BERALDO DE ALMEIDA
NAIARA MARIA PAVANI
JACQUELINE ROBERTA TAMASHIRO BERGUERAND XAVIER
LUCAS HENRIQUE PEREIRA SILVA
ANGELA MITIE OTTA KINOSHITA

Compósitos de matrizes cimentícias são amplamente utilizados na construção civil em todo o mundo. Em determinadas aplicações, como em rebocos de alvenaria, estes compósitos necessitam de combinações e tempos de cura diferentes, requerendo alterações no traço e dosagem. De acordo com estudos, a sacarose modifica o tempo de pega e pode ser utilizada com eficiência como aditivo retardador na hidratação do cimento. A vinhaça, resíduo da indústria sucroenergética, torna-se interessante para tal aplicação, visto que pode substituir a água, é uma fonte de sacarose, além de ser produzida em grande escala. O estudo teve por objetivo analisar a influência da vinhaça da cana-de-açúcar em diferentes percentuais de substituição à água no tempo pega de pastas cimentícias. Sendo assim, foram desenvolvidas pastas compostas por cimento Portland CP II F-32, água destilada e vinhaça cedida por uma usina de Narandiba. A pasta referência continha 100% de água destilada e cimento Portland; as demais pastas foram dosadas com substituição de água por vinhaça nas quantidades de 20%, 40%, 60% e 100%. As pastas produzidas foram analisadas quanto à sua consistência e tempo de pega pelo aparelho de Vicat, com base na ABNT NM 65 (2002). A argamassa referência levou 02h50min para o início de pega e o fim, se deu após 03h30min. Já as argamassas de 20%, 40%, 60% e 100% levaram, respectivamente, 06h00min, 06h30min, 07h10min e 04h40min para o início de pega. E o tempo, até o endurecimento das massas foi de 08h10min, 9h40min,10h40min e 12h10min, nessa ordem. Os percentuais de maiores interesses são os de 20%, 40% e 60%, pois resultaram em aumento do tempo de trabalhabilidade do material em estado fresco. Já a pasta com a substituição de 100% da água por vinhaça mostrou menor tempo para o início da pega quando comparada às outras pastas. Desse modo, é possível utilizar a vinhaça em substituição à água com a finalidade de um aditivo retardador de pega de argamassas de alvenaria. Órgão de fomento financiador da pesquisa: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - 309186/2020-0.

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

RESENHA DA CONJUNTURA DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E POSSIBILIDADE PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO NA CIDADE DE BRAÚNA-SP

GIULIANO MIKAEL TONELO PINCERATO
BRUCE WELLINGTON AMORIN DA SILVA

A proposta de execução deste trabalho foi avaliar e constatar que a atual estação de tratamento de esgoto sanitário, implantada no município de Braúna-SP não está atendendo os níveis de tratamento necessários; em contrapartida, foi apresentada uma alternativa paralela que visa à melhoria da sua eficiência para atender a população que cresce constantemente. A alternativa proposta consiste em um sistema de tratamento compacto, composto por gradeamento, estação elevatória, reator UASB e reator FBAS, com a finalidade de tratar adequadamente o esgoto gerado pelo município e substituir o sistema existente. O presente trabalho aborda a situação atual da estação de tratamento de esgoto da cidade de Braúna-SP e propõe uma alternativa para a substituição da mesma. O município faz parte da UGRHI 19, Bacia Hidrográfica do Baixo Tietê. No que se refere à zona urbana, a cidade de Braúna-SP. O presente trabalho, foi composto de dois reatores, sendo eles: anaeróbio e aeróbio, respectivamente; ambos em formas de colunas. Como sugestão de substituir o atual sistema de tratamento de esgoto localizado no município Braúna-SP. Com base nos dados censitários (IBGE, 2017) determinou-se a população futura, para o ano de 2038, com um período de alcance de 20 anos. Adotou-se um sistema composto por quatro etapas, sendo elas: tratamento preliminar, no qual utilizou-se um gradeamento fino e uma caixa de areia para retirada de sólidos que possam prejudicar o sistema de tratamento e bombeamento; EEE, a qual foi utilizada como tanque de equalização, mantendo a vazão constante do efluente a ser encaminhado para a próxima etapa; reator UASB, onde ocorrerá o tratamento do esgoto por meio de processos anaeróbios de fluxo ascendente; e para complementar o tratamento foi utilizado um reator FBAS com a inclusão de um decantador secundário, que trata os esgotos por processos aeróbios. Para finalizar o dimensionamento do sistema compacto para tratamento de esgoto foi determinado o volume da câmara de sedimentação do decantador secundário; onde obteve-se o valor de 220680 litros. Portanto, como foi escolhido esse sistema no interior do processo anterior, adotou-se um volume de 24,70 m3. O desenvolvimento do presente estudo possibilitou o dimensionamento de uma estação de tratamento de esgoto compacta para o município de Braúna-SP, com o intuito de substituir o sistema existente, afim de melhorar as condições do tratamento de efluentes, bem como o meio ambiente.

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

SIMULADOR DE FENÔMENO AREIA MOVEDIÇA PARA USO DIDÁTICO EM MECÂNICA DOS SOLOS

BEATRIZ DE MELLO MASSIMINO ROTTA
ADILSON APARECIDO CAMPOS JUNIOR
JOYCE ALVES SANTANA
LIGIA SILVA DO NASCIMENTO
BRUNO CESAR DE CASTRO CARDOSO

O solo permite a percolação da água entre as suas partículas e esse fluxo ocorre do ponto de maior pressão para o de menor pressão. Quando o fluxo é ascendente, gera a chamada força de percolação, a qual se contrapõe com a tensão normal efetiva, fazendo com que a estrutura sólida do solo perca essa tensão. Esse fenômeno é conhecido como areia movediça e pode afetar as estruturas que estão contato com o solo, trazendo a importância de demostrar a condição do solo por meio de um simulador. Assim, o objetivo do trabalho é construir um simulador do fenômeno de areia movediça, que permita a sua visualização e compreensão. O equipamento tem sua estrutura principal composta por madeira e vidro, com base de 60x40 cm e altura de 40 cm. Das faces, três são de vidro e uma é de madeira. Nas faces compostas por vidro, será possível conferir o comportamento do solo. Já na face de madeira, ficam dispostas as tubulações que têm a finalidade de simular o fluxo de água ascendente do equipamento. Para a composição do solo, foram separadas a areia fina - parcela passante pela peneira #100 (ABNT) - e a brita (fina e graúda). A diferença de pressão é alcançada a partir da utilização de um reservatório posicionado acima do tanque de simulação - mesmo tipo de reservatório utilizado em ensaios com o permeâmetro. A simulação do fenômeno foi adquirida dispondo as camadas do solo da seguinte forma: brita graúda com espessura de 7 cm; camada de brita miúda com espessura de 5 cm, e; camada de areia fina com espessura de 20 cm. Nesta disposição, foi verificado que a areia alcançava a sua tensão negativa e a amostra perdia o seu comportamento sólido. Para gerar a pressão adequada, o reservatório foi posicionado de forma que conferisse um gradiente hidráulico igual a 1 (cm/cm) e, assim, a força e percolação anulou a tensão efetiva do solo. Além das configurações realizadas, o simulador trabalha com outras combinações de elementos. Essa primeira observação é um ponto de partida para o estudo da interação das estruturas com o solo em seu estado fluido. O simulador permite a integração entre a teoria e a prática, despertando maior interesse sobre o fenômeno da areia movediça a partir de sua melhor compreensão. Além disso, poderão ser realizados estudos acerca da condição dos solos que sofrem com o fenômeno areia movediça e como as estruturas construídas em contato com esses solos podem ser prejudicadas. Órgão de fomento financiador da pesquisa: UNOESTE

Pesquisa (ENAPI)

Comunicação oral on-line

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA - UNOESTE
Engenharias
Engenharia Civil

SIMULADOR PARA ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DE CONTENÇÕES DE SOLO

BEATRIZ DE MELLO MASSIMINO ROTTA
BRUNO CESAR DE CASTRO CARDOSO
JORGE YURI AMBROSIO DE ANDRADE
MARIA CAROLINA DE SOUSA MEDINA

Uma das vertentes trabalhadas na área de geotecnia são as contenções, essas estruturas são executadas com a finalidade de segurar a movimentação de um maciço de terra e sofrem ações provindas do solo e da água. Há uma necessidade de estudar essas interações, mas, por serem internas ao solo, são difícil visualização. Assim, este projeto se justifica ao propor que as interações solo, água e estrutura de contenção, sejam analisadas a partir de modelos físicos simulados em um equipamento que permita a visualização do comportamento do solo. Assim, o objetivo é projetar e construir três caixas de modelagem que permitam simular e analisar o comportamento de diferentes tipos de contenções em suas interações com o solo. Para a confecção das caixas de modelagens, foi utilizada madeira MDF com base de 40x60 e altura de 40 cm. Uma das faces da caixa, recebe uma placa de vidro, por onde é possível observar o comportamento do solo. As simulações são realizadas, a princípio, com solos de Presidente Prudente - SP, adquiridos no Campus II da Unoeste. As contenções são trabalhadas com modelos de contenção do tipo flexão, gabião e gravidade (concreto ciclópico), todos na proporção da caixa. Com as caixas e os modelos de contenção foi possível observar o comportamento dos solos em diferentes situações: solo natural; solo saturado; solo com acréscimo de carga, e; solo saturado com acréscimo de carga. Outro ponto importante foi observar a diferença de comportamento na interação do solo com a contenção impermeável (flexão e gravidade - concreto ciclópico) e a permeável (gabião), os pontos de ruptura se mostram em posições diferentes. Dentre as observações realizadas, a que mais se destaca é a movimentação do solo ativo à montante das contenções. Onde se consegue perceber os pontos máximos de tração do solo e a iminência de ruptura da estrutura. Conclui-se, a partir desse projeto, ser imprescindível a simulação do comportamento nas diferentes contenções e diversas disposições e situações do solo - seja no modelo físico ou no computacional. O comportamento desse material se torna previsível e, assim, diminui a possibilidade de colapso das estruturas. Ainda é sugerido que se simule o comportamento de outros tipos de solos e estruturas, para ampliar ainda mais o conhecimento sobre esse material. Órgão de fomento financiador da pesquisa: UNOESTE