



ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO PAVIMENTO FLEXÍVEL DA AVENIDA JOÃO MEDEIROS EM UBIATÃ - PR

ISABELA SUELEN TOMACHESKI CORREIA^{1*}; RODRIGO TECHIO BRESSAN²

¹Discente, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR, isuelen9@msn.com;

²Me. em Engenharia de Energia na Agricultura, Prof. Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel-PR,
rodrigotechiobressan@hotmail.com.

RESUMO: Todos os ramos da economia e a sociedade em geral dependem do transporte para atingir níveis satisfatórios de desenvolvimento. Para isso, foram feitos investimentos em infraestrutura com a construção de estradas para que esses deslocamentos se tornassem possíveis. No entanto, o que encontramos atualmente são vias sem manutenção e em condições insatisfatórias de desempenho, segurança e qualidade. É fundamental que haja manutenção contínua, que pode ser através de diversas formas, como a conservação rotineira, conservação preventiva, restauração e reconstrução para que se possa impedir a deterioração dos pavimentos, deste modo, mantendo e estendendo a vida útil de um pavimento, possibilitando sua conservação em condições adequadas de trafegabilidade. Assim sendo, este trabalho têm por objetivo analisar um trecho de uma avenida localizada em Ubitatã/PR. A partir de inspeção visual *in loco*, foram levantadas as principais manifestações patológicas deste pavimento, apresentado possíveis causas para o surgimento desses problemas: buracos, trincas, afundamento, entre outros defeitos, que poderiam ser controlados, além de indicar as manifestações patológicas com prioridade de reparos, baseado na matriz GUT que leva em consideração: gravidade, urgência e tendência. A dificuldade de captação de recursos a serem investidos na manutenção e reabilitação os pavimentos reflete na condição superficial dos pavimentos. É notável a necessidade de melhorias na via estudada, pois as manifestações patológicas existentes comprometem o conforto, segurança e a comodidade ao trafegarem, característica básica de um pavimento.

PALAVRA-CHAVE: Pavimentação. Patologia. Causa. Reparos

1. INTRODUÇÃO

O município de Ubitatã foi colonizado em 1954, pela Sociedade Imobiliária Noroeste do Paraná Ltda – SINOP, que de forma tecnológica e moderna para a época, planejou e executou a colonização da cidade, vendendo lotes de terra com serviço de água e estrada dando acesso a outras regiões conta Prefeitura Municipal de Ubitatã. Ao decorrer dos anos, a cidade foi expandindo e aumentando sua malha viária. Atualmente, diversos trechos asfálticos da cidade estão com o pavimento debilitado, necessitando de reparos ou reabilitação.

Balbo (2007), explica que o pavimento é uma estrutura composta por camadas sobrepostas de diferentes materiais compactados destinadas a atender estrutural e operacionalmente ao tráfego e pode ser classificado como rígido, semirrígido e flexível. Dessa

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAG

ISABELA SUELEN TOMACHESKI CORREIA

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E
LEVANTAMENTO DE CUSTO PARA REPARO NO PAVIMENTO FLEXÍVEL
DA AVENIDA JOÃO MEDEIROS EM UBIATÃ - PR**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor **Mestre em Engenharia Civil RODRIGO TECHIO BRESSAN**.

BANCA EXAMINADORA



Orientador Professor **Mestre RODRIGO TECHIO BRESSAN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



Professor **Especialista RICARDO PAGANIN**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenheiro Civil



LUCAS TOZZI
Engenheiro Civil

forma, será assegurado desempenho, conforto e segurança aos usuários, além de facilitar a trafegabilidade. De acordo com Bernucci *et al.* (2008), o pavimento flexível é o mais executado em vias urbanas e rodovias.

Para que se possa manter e estender a vida útil de um pavimento, deve haver manutenção contínua, que pode ser através de diversas formas, como a conservação rotineira, conservação preventiva, restauração e reconstrução. No entanto, segundo relatos da atual administração, a carência de repasse de recurso à prefeitura municipal impede que se façam as reabilitações e manutenções periódicas necessárias para conservação de todos os trechos e como consequências surgem manifestações patológicas no pavimento.

Contribuindo com a degradação das vias, também está o aumento do tráfego de veículos comprovado nos últimos anos. Em 10 anos, ocorreu um aumento de 45% de veículos em circulação. De acordo com dados estatísticos do Departamento de Trânsito do Paraná, DETRAN – PR, em janeiro de 2019, havia 16.354 veículos no município, sendo eles: carros, motos, ônibus, caminhões, entre outros veículos automotores, enquanto há 10 anos, em 2009, houve um registro de 9.010.

Além disso, destacam-se também as condições climáticas da cidade, com períodos de chuva bem definidos e o aumento de veículos transitando pela pista contribuem com a degradação da superfície do pavimento.

Com o conhecimento dessas informações, a justificativa para realização dessa pesquisa é apresentar a explicação para o surgimento de diversas manifestações patológicas nas ruas da cidade, visto que elas causam desconforto, tanto visual, quanto para o uso, causando insegurança, possível prejuízo veicular, acidentes, entre outros.

Com isso, os questionamentos a serem respondido são: quais as manifestações patológicas, causas e o custo para reabilitação de um trecho de uma avenida localizada em Ubiratã?

Este estudo ocorreu em um trecho da Avenida João Medeiros, que possui extensão total de aproximadamente 3.000 metros. O trecho em questão possui 850 metros de cada lado da avenida e se inicia no Trevo Sul e se prolonga até a esquina com a Avenida dos Pioneiros.

O objetivo geral desse trabalho é analisar as manifestações patológicas encontrada no trecho da Avenida João Medeiros em Ubiratã-PR.

Para que se possa ter uma visão mais detalhada do tema abordado, é proposto os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar as principais manifestações patológicas do pavimento;

- b) Apontar as possíveis causas das manifestações patológicas baseado em revisão bibliográfica;
- c) Estimar o custo dos materiais para o reparo do pavimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Pavimentação

Sempre houve a necessidade de se deslocar de um local para outro, dessa forma, era necessário que se abrisse caminho para que se pudesse deslocar de forma fácil, ágil e segura. Assim, surgiram os primeiros caminhos, que, posteriormente, foram melhorados recebendo infraestrutura e se tornando caminhos pavimentados.

Bernucci *et al.* (2008), dizem que o pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada a resistir aos esforços provenientes do tráfego de veículos e do clima.

De acordo com a NBR 7207/82, os pavimentos devem resistir e distribuir ao subleito, os esforços verticais produzindo pelo tráfego, propiciar melhores condições de rolamento em relação à comodidade e segurança e, ainda, resistir aos esforços horizontais, aumentando a durabilidade da superfície de rolamento.

2.2. Classificação dos pavimentos

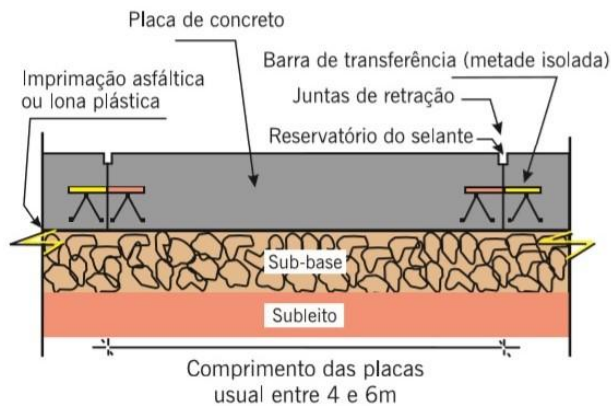
De forma geral, o Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte classificam em três tipos: flexível, semirrígido e rígido. Sendo eles conhecidos também como pavimento de concreto, o pavimento rígido, semirrígido um pavimento composto e pavimento asfáltico como o pavimento flexível.

2.2.1 Pavimento rígido

Os pavimentos rígidos ou concreto-cimento são aqueles em que o revestimento é uma placa de concreto de cimento Portland. Bernucci *et al.* (2008), explicam que, nesses pavimentos, a espessura é calculada em função da resistência à flexão das placas de concreto e das resistências das camadas subjacentes.

Marques (2018), completa dizendo que são pouco deformáveis e possuem uma vida útil maior.

Figura 1: Estrutura de um pavimento rígido



(a) Concreto-cimento (corte longitudinal)

Fonte: BERNUCCI *et al.*, 2008.

Conforme a figura 1, neste tipo de pavimento, normalmente, as camadas existentes são: placa de concreto, sub-base e subleito.

2.2.2 Pavimento semirrígido

O Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte (2006) caracteriza o pavimento semirrígido como sendo uma base cimentada por algum aglutinante com propriedade cimentícia como por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.

2.2.3 Pavimento Flexível

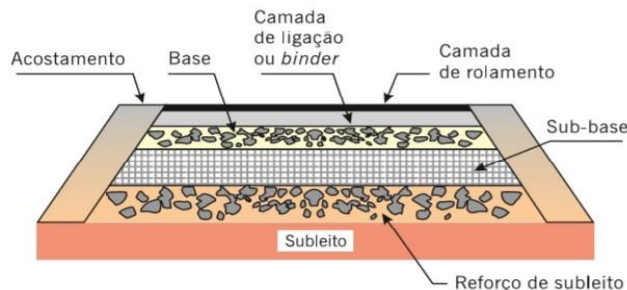
O pavimento flexível é aquele que é composto por uma mistura de agregados e ligantes asfálticos, explicam Bernucci *et al.* (2008).

Marques (2018), complementa que são constituídos por camadas que não trabalham a tração. A capacidade de suporte é função das características de distribuição de cargas por um sistema de camadas superpostas, em que as de melhor qualidade encontram-se mais próximas da carga aplicada.

Balbo (2007), classifica o pavimento flexível como sendo um pavimento que absorve os esforços de forma dividida entre várias camadas inferiores, concentradas em região próxima da área de aplicação de carga.

É o mais utilizado para construções de vias urbanas e rodovias afirma Bernucci *et al.* (2008), devido ao menor custo e a facilidade ao acesso aos materiais.

Figura 2: Estrutura de um pavimento flexível



(b) Asfáltico (corte transversal)

Fonte: BERNUCCI *et al.*, 2008.

Como pode-se observar na figura 2, a estrutura de um pavimento flexível é formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço.

2.3 Camadas de um Pavimento

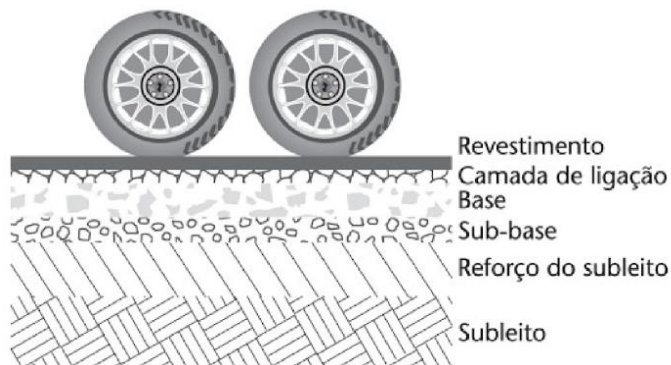
Balbo (2007), afirma que cada camada do pavimento possui uma ou mais funções específicas. As cargas aplicadas sobre a superfície do pavimento acabam por gerar determinado estado de tensões na estrutura, que dependerá do comportamento de cada uma das camadas como do conjunto.

As camadas de um pavimento são: revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito. Dependendo do caso, pode haver ausência de alguma das camadas na estrutura, (BALBO 2007); (BERNUCCI *et al.* 2008).

- a) Revestimento: Balbo (2007), o define como: a camada responsável por receber as cargas, sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, desagregação de componentes e perda de compactação. Responsável por melhorar as condições de rolamento relacionadas à comodidade e à segurança.
- b) Bases e Sub-base: Serve para aliviar as pressões sobre as camadas inferiores, resistir às tensões e deformações atuantes. Quando a camada para resistir aos esforços é muito espessa, é dividida e criada mais uma camada chamada de sub-base, complementando a base, para que alcance a resistência necessária e reduza os custos, (BALBO 2007); (MARQUES 2014).

- c) Reforço de Subleito: Não é uma camada obrigatória, porém, seu uso diminui a espessura da base e sub-base, reduzindo custos conclui Balbo (2007).
- d) Subleito: Marques (2014) o considera como o terreno de fundação, o qual será apoiado todo o pavimento e os esforços aplicados em sua superfície serão aliviados em sua profundidade.

Figura 3: Camada genérica de um pavimento.



Fonte: BALBO, 2007.

Na Figura 3 são indicadas as camadas de um pavimento: revestimento, camada de ligação, base, sub-base, reforço do subleito e subleito, conforme explicadas anteriormente.

2.4 Manifestações patológicas em pavimento

As edificações têm uma vida útil para a qual foi projetada e com os pavimentos não é diferente, pois são projetados e executados para durarem um determinado período. Quando não estão mais em condições ideais para trafegabilidade é necessário que identifique as causas que levaram até as atuais condições para escolher a técnica mais recomendada para reabilitação do pavimento para a iniciação de um novo ciclo de vida útil (BERNUCCI *et al.* 2008).

Dessa forma, pode-se constatar que, com o envelhecimento dos pavimentos e o aumento do tráfego não previsto em projeto, aumentam o surgimento de problemas nos pavimentos, em virtude de as ruas já estarem chegando ao fim da vida útil de projeto. Além disso, cada vez mais, os usuários exigem melhorias na qualidade da pista de rolamento.

O pavimento pode ser avaliado pela sua estrutura quando a capacidade do pavimento mantém sua integridade estrutural, ou seja, suporta as cargas solicitantes e pela função, que se refere em manter a superfície com qualidade de rolamento e segurança do pavimento. A avaliação desses quesitos envolve um conjunto de atividades destinadas à obtenção de dados, avaliação dos dados e identificação de restrições, parâmetros que permitam definir os

problemas e interpretar qual a melhor solução para o pavimento, de modo que possa detectar as suas necessidades atuais (PRESTES, 2001).

Os pavimentos asfálticos tendem a sofrer deterioração por uma variedade de mecanismos, incluindo aqueles relacionados com o tráfego, relacionando com causas ambientais e relacionando aos materiais e métodos de construção (DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM, 1998).

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) elaborou a norma DNIT 005/2003, que define os termos empregados em defeitos que ocorrem em pavimentos flexíveis. No Quadro 1 estão resumidos os defeitos que ocorrem nos pavimentos flexíveis e o código usado pelo DNIT.

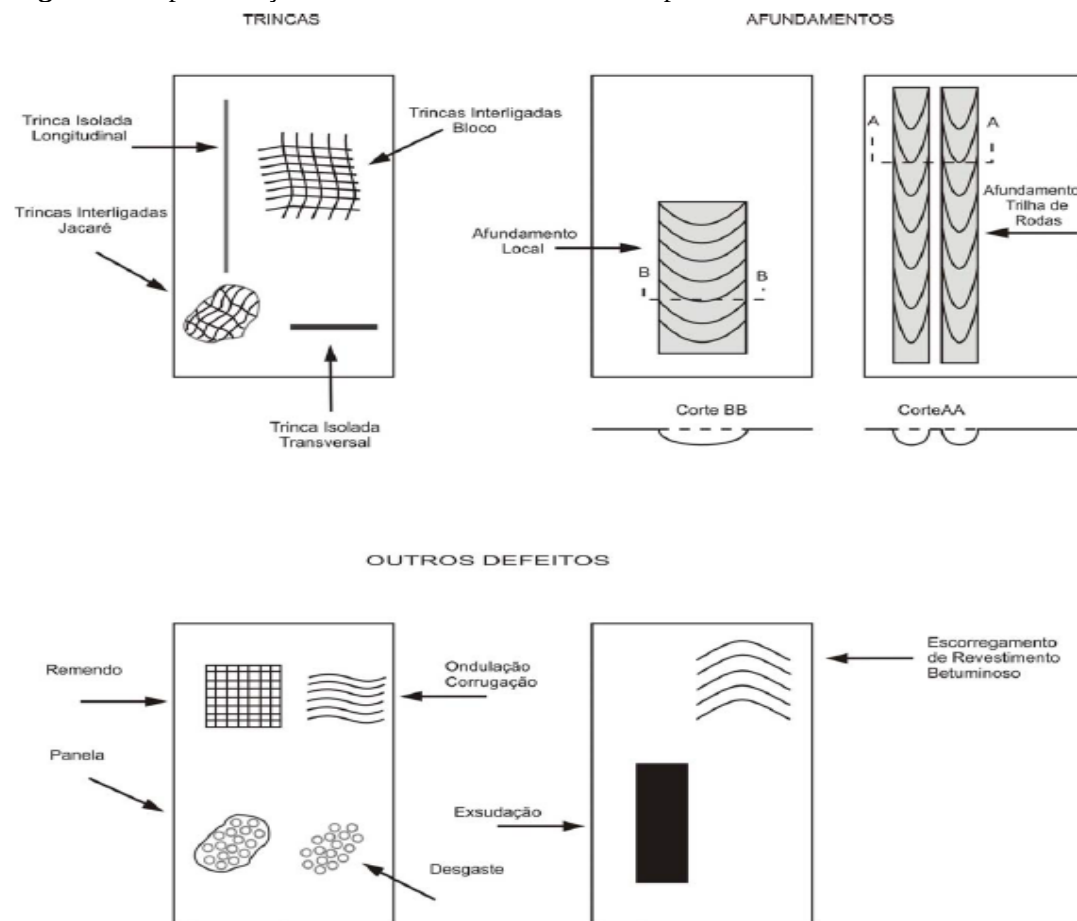
Quadro 1: Resumo dos defeitos – classificação e codificação

DEFEITOS	CODIFICAÇÃO
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 acentuada nas bordas das trincas	J
Trincas Interligadas Jacaré com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE
Trincas Isoladas devido à retração térmica, dissecação da base ou do revestimento	TRR
Trincas Interligadas Bloco com erosão acentuada nas bordas das trincas	TB
Trincas Interligadas Bloco sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE
Afundamento Plástico Local	APL
Afundamento Plástico da Trilha	ATP
Afundamento de Consolidação Local	ALC
Afundamento de Consolidação da Trilha	ATC
Ondulação/Corrugação	O
Escorregamento	E
Exsudação	EX
Desgaste	D
Panelas	P
Remendo Superficial	RS
Remendo Profundo	RP

Fonte: Adaptada pela autora com base em DNIT 005/2003.

Conforme a Figura 4, a representação gráfica de alguns defeitos da superfície dos pavimentos flexíveis, sendo eles: Trinca isolada longitudinal e transversal, trinca interligada bloco e jacaré, afundamento local e trilha de rolas, remendo, panela, desgaste, ondulação/corrugação e escorregamento do revestimento betuminoso.

Figura 4: Representação dos Defeitos ocorrentes na Superfície de Pavimentos Flexíveis.



Fonte: DNIT 005/2003.

As manifestações patológicas existentes em pavimentos flexíveis têm definições técnicas bem precisas apresentadas na norma DNIT 005/2003:

a) Fenda

Qualquer descontinuidade na superfície do pavimento que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob as seguintes formas:

- Fissura: Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, visível a uma distância inferior a 1,50 metros.

- Trinca: Fenda existente no revestimento, facilmente visível, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se como trinca isolada ou interligada. A trinca isolada pode ser transversal ou longitudinal, com direção ortogonal ao eixo da via ou paralela ao eixo da via, respectivamente. Ainda podem ser longas ou curtas de acordo com sua extensão, se possuir até 100 cm de comprimento é curta, acima disso, longa. Pode ser também trinca isolada de retração quando acontecem devido à retração térmica ou dissecação da base, do material ou do revestimento. A trinca interligada pode ser do tipo couro de jacaré ou bloco, conjunto de trincas sem direções preferenciais, semelhante ao couro de jacaré ou semelhantes a blocos com lados bem definidos, respectivamente. Além disso, ambas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas.

b) Afundamento

Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento, podendo ser afundamento plástico ou de consolidação. O afundamento plástico é causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito, acompanhado de solevamento. Já o de consolidação é causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito, sem o solevamento. Em ambas as classificações, quando possuir extensão até 6 metros, são consideradas e classificadas como local e, acima disso, de trilha de roda.

c) Ondulação ou Corrugação

Deformação definidas por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento.

d) Escorregamento

Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.

e) Exsudação

Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

f) Desgaste

Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, apresentado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego.

g) Panela ou buraco

Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas, podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.

h) Remendo

Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação chamada de “tapa-buraco”. Pode apresentar-se sob duas formas: remendo profundo quando há a substituição do revestimento, podendo substituir camadas inferiores do pavimento ou superficial em que é realizada apenas uma correção em área localizada da superfície do revestimento com uma camada betuminosa.

2.5. Ferramenta de gerenciamento: Matriz GUT

As ferramentas de gerenciamento são instrumentos utilizados para auxiliar o planejamento e o controle das obras. Sendo assim, oferece suporte para tomadas de decisões e colabora para a redução de ocorrência de erros provenientes de ações mal planejadas, diminuindo as incertezas intrínsecas às obras e melhorando seus desempenhos (RODRIGUES, 2014).

A matriz GUT é uma ferramenta que auxilia na priorização de resolução entre diversos problemas proposta em 1981 por dois especialistas em resoluções de questões organizacionais, Charles H. Kepner e Benjamin B. Tregoe. O uso da matriz de GUT contribui para a tomada de decisões e concentração de esforços nos tópicos considerados mais importantes. Para determinar as prioridades são consideradas a gravidade, a urgência e a tendência de cada um dos problemas. As letras iniciais destes campos de análise dão nome à metodologia (GUT – Gravidade, Urgência e Tendência), (RODRIGUES, 2014).

Ainda segundo Rodrigues (2014), desta forma, a sigla GUT significa:

Gravidade (G): representa o impacto do problema sobre resultados que surgirão a médio ou longo prazo, caso o problema não seja resolvido.

Urgência (U): representa a pressão do tempo para resolver determinada situação. Quanto maior a urgência, menor será o prazo disponível para resolver esse problema.

Tendência (T): representa o potencial de crescimento do problema, a probabilidade do problema se tornar maior com o passar do tempo.

Cada um destes campos de análise deve ser classificado utilizando-se uma pontuação de 1 a 5, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Classificação da Matriz GUT

NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1	Sem Gravidade	Pode Esperar	Não irá mudar
2	Pouco Grave	Pouco Urgente	Irá piorar a longo prazo
3	Grave	Urgente, merece atenção no curto prazo	Irá piorar a médio prazo
4	Muito Grave	Muito Urgente	Irá piorar a curto prazo
5	Extremamente Grave	Precisa de Ação Imediata	Irá piorar rapidamente

Fonte: Rodrigues, 2014 adaptado pela Autora

O resultado da análise que servirá de parâmetro para definir o grau de prioridade de cada problema é obtido através da multiplicação das pontuações referentes a gravidade (G), urgência (U) e tendência (T). Aquele problema cuja pontuação seja mais elevada deverá ter prioridade para tomada de ação, RODRIGUES (2014).

3. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Estudo e local da Pesquisa

Trata-se de um levantamento visual das manifestações patológicas aparentes de um pavimento flexível localizado na Avenida João Medeiros, na cidade de Ubitatã, Paraná.

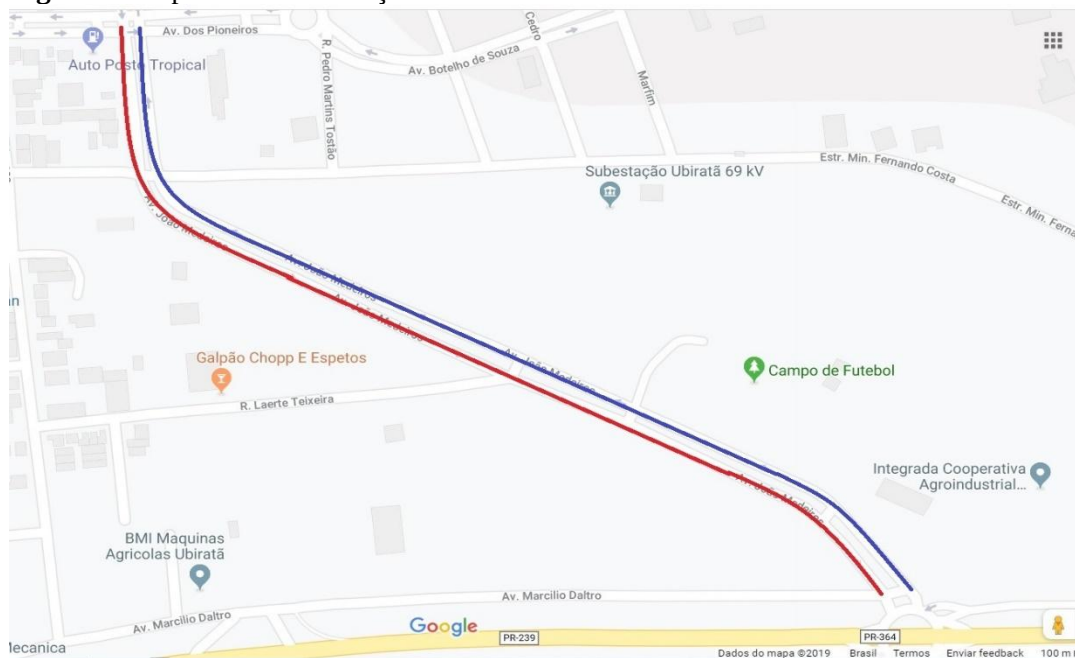
A pesquisa foi realizada pelo método qualitativo e quantitativo, pois foram levantadas as manifestações patológicas presentes na pavimentação através de inspeção visual *in loco*, em que foram levantadas as possíveis causas identificadas através de revisão bibliográfica. Após a coleta de dados, foi utilizada a aplicação da Matriz GUT para determinar as manifestações patológicas que apresentam prioridade de reparos e realizado o levantamento de custo dos materiais necessários para a sua recuperação.

3.2. Caracterização da amostra

O estudo de caso foi realizado em um trecho da Avenida João Medeiros, localizado entre o Trevo Sul e a Avenida dos Pioneiros, na cidade de Ubitatã, Paraná, como é representado na Figura 5. A avenida em questão possui pavimento flexível com duas vias separadas por um canteiro central. O trecho foi dividido entre Trecho “A” (da Avenida dos

Pioneiros em sentido ao Trevo Sul) e o Trecho “B” (do Trevo Sul em sentido a Avenida dos Pioneiros).

Figura 5: Mapa com a localização dos trechos.



Fonte: Google Maps, 2019.

Os dois trechos da Avenida têm aproximadamente 1.700 metros de pavimento flexível em sua extensão.

Figura 6: Trecho Escolhido



Fonte: AUTORA, 2019.

Na figura 6, observa-se uma das vistas do trecho analisado.

3.3. Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

A coleta de dados foi realizada de forma visual na Avenida, realizando visitas técnicas no trecho, nos meses de julho e agosto de 2019, sendo realizado um registro fotográfico das manifestações patológicas encontradas, identificação e possíveis causas.

As visitas foram realizadas em período integral, para ter uma maior visibilidade e realizar o levantamento das manifestações patológicas aparente de forma assertiva. Para coleta de dados foi utilizada a Tabela 2, proposta pela Autora onde é verificado a existência ou não de patologias.

Tabela 2: Modelo para levantamento das manifestações patológicas.

Av. João Medeiros - TRECHO "A" e "B"		
Patologia	SIM	NÃO
Trincas Isoladas		
Trincas Interligadas		
Afundamento		
Ondulação/Corrugação		
Escorregamento		
Exsudação		
Desgaste		
Panela/Buraco		
Remendos		

Fonte: AUTORA, 2019.

Além disso, foi proposto a utilização a tabela 3 com a aplicação de matriz GUT para verificar a priorização dos reparos de acordo com os critérios de gravidade, urgência e tendência.

Tabela 3: Modelo para aplicação da matriz GUT

PATOLOGIA	Gravidade	Urgência	Tendência	Total	Prioridade
Trincas Isoladas					
Trincas Interligadas					
Afundamento					
Exsudação					
Desgaste					
Panela/ Buraco					
Remendos					

Fonte: AUTORA, 2019.

3.4. Análise dos dados

Foi realizado o levantamento das manifestações patológicas de acordo com a tabela 2, onde se verificava se exista ou não determinada patologia no trecho estudado.

Tabela 2: Levantamento das manifestações patológicas.

Av. João Medeiros - TRECHO "A" e "B"		
Patologia	SIM	NÃO
Trincas Isoladas	X	
Trincas Interligadas	X	
Afundamento	X	
Ondulação/Corrugação		X
Escorregamento		X
Exsudação	X	
Desgaste	X	
Panela/Buraco	X	
Remendos	X	

Fonte: AUTORA, 2019.

Também foi aplicada a matriz GUT para verificar a prioridade de reparo dentre as manifestações patológicas encontradas no trecho analisado, conforme tabela 3.

Tabela 3: Aplicação da matriz GUT

PATOLOGIA	Gravidade	Urgência	Tendência	Total	Prioridade
Trincas Isoladas	2	2	3	12	4º
Trincas Interligadas	4	3	4	48	3º
Afundamento	2	2	2	8	5º
Exsudação	2	2	2	8	5º
Desgaste	4	5	5	100	2º
Panela/ Buraco	5	5	5	125	1º
Remendos	1	1	2	2	6º

Fonte: AUTORA, 2019.

Após a coleta de dados, com os resultados obtidos através do levantamento das manifestações patológicas, a priorização de reparo obtido pela matriz GUT e maior incidência no referido trecho, foi realizada a respectiva análise por meio da revisão bibliográfica

relacionando o tipo da patologia, suas possíveis causas e o levantamento de custo dos materiais necessários para reparo utilizando-se da tabela SINAPI-PR maio/2019.

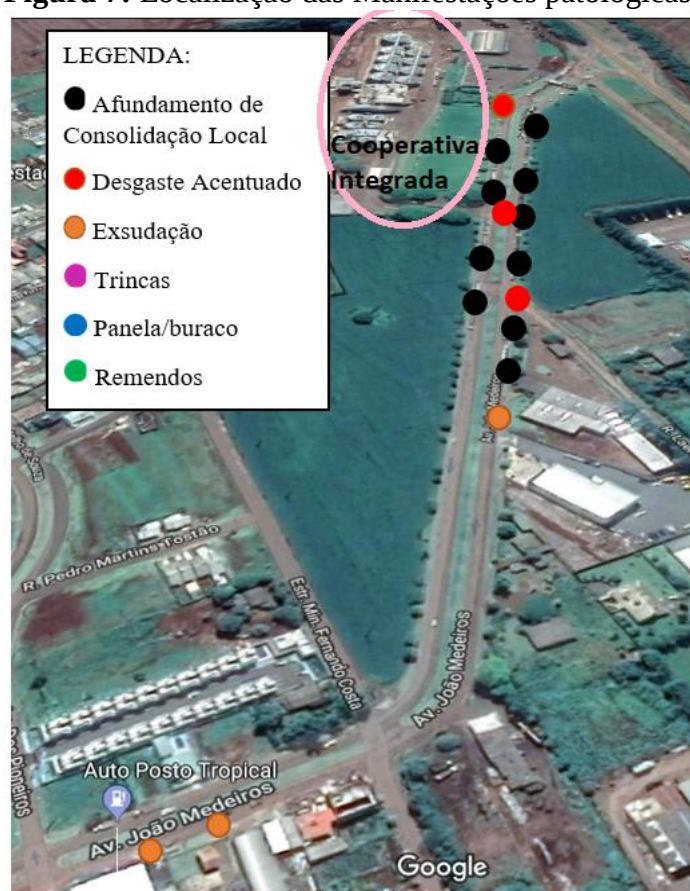
4. ANÁLISE E DISCUSSÕES

4.1 Manifestações patológicas identificadas

Para este trabalho foram analisados os trechos “A” e “B” da Avenida João Medeiros que tem início na esquina com Avenida dos Pioneiros, sentido ao trevo Sul com extensão de aproximadamente de 850 metros, cada. O trecho em questão foi escolhido devido à grande ocorrência de manifestações patológicas em sua extensão.

Para analisar as condições da superfície do pavimento e realizar o levantamento das ocorrências e suas possíveis causas, foi realizado um levantamento visual e fotográfico das manifestações patológicas encontradas no trecho selecionado da Avenida João Medeiros. Estes registros foram realizados durante os meses de julho e agosto de 2019.

Figura 7: Localização das Manifestações patológicas

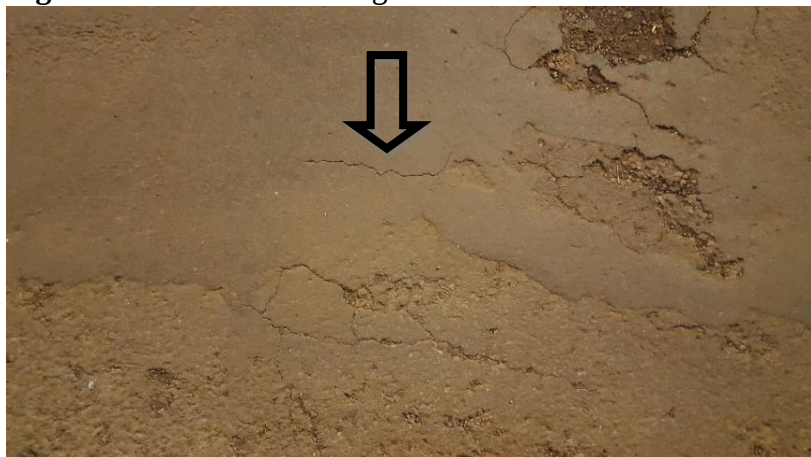


Fonte: AUTORA, 2019

A figura 7 representa a localização das manifestações patológicas na avenida estudada. O afundamento de consolidação local e o desgaste acentuado, marcados em preto e vermelho, respectivamente são encontrados próximo ao acesso da Cooperativa Integrada e nas suas proximidades, pois é onde há maior tráfego dos veículos de carga e onde eles ficam estacionados enquanto aguardam para carregar e/ou descarregar. A exsudação aparece em pontos distintos conforme marcado em laranja na figura 7. As demais patologias, trincas isoladas, trincas interligadas tipo couro de jacaré, panela, buracos e remendos aparecem com frequência em toda a extensão do trecho “A” e “B”.

Com o uso da matriz GUT, pode-se verificar as manifestações patológicas que requerem prioridade sendo elas: panela/buraco, desgaste, trincas interligadas, trincas isoladas, afundamento, exsudação e remendo, respectivamente.

Figura 8: Trinca isolada longitudinal



Fonte: AUTORA, 2019.

Na figura 8 é possível visualizar a uma trinca isolada longitudinal encontrada na avenida estudada. Causas prováveis: problemas na execução, na temperatura de compactação ou na dosagem na mistura asfáltica ou envelhecimento de ligante asfáltico. Também podem surgir por misturas, com temperaturas muito quente, aplicada sobre base frágil complementa Machado (2013). As trincas quando não tratadas, favorecem a penetração da água, acarretando em desagregação das camadas inferiores do pavimento, causando o surgimento de novas manifestações patológicas.

Figura 9: Trinca interligada – tipo jacaré



Fonte: AUTORA, 2019.

Conforme a figura 9 é pode-se verificar a existência de trincas interligadas tipo jacaré. Causas Prováveis: Marques (2014) explica que o surgimento desta patologia representa estágio avançado de fadiga. Diversas causas podem acarretar na trinca tipo jacaré, podem ser citadas: ação da repetição de cargas do tráfego ou cargas acima da capacidade estrutural; ação climática: variação térmica; envelhecimento do ligante e perda da flexibilidade pelo tempo de exposição ou excesso de temperatura na usinagem; problemas na compactação revestimento; deficiência no teor de ligante asfáltico; subdimensionamento; entre outros.

Figura 10: Painela/Buraco



Fonte: AUTORA, 2019.

Figura 10 representa painelas/buracos encontrada na avenida em estudo. Causas Prováveis: Agravamento de trincas interligadas devido ao fluxo de veículos e intempéries ocorreu o desgaste e remoção do revestimento e/ou parte da base; falha construtiva – deficiência na compactação, umidade excessiva em camadas de solo, falha na imprimação; desagregação por falha na dosagem ou ainda segregação, (MARQUES, 2014) Essa

manifestação patológica reduz o conforto, qualidade e segurança do pavimento, além disso, tem sua capacidade impermeabilizante reduzida, favorecendo a penetração da água pelas subcamadas do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas, agravando a manifestação patológica.

Figura 11: Desgaste



Fonte: Autora (2019).

Na figura 11 pode-se observar o desgaste na via estudada. Causas Prováveis: O efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento é devido a problemas de dosagem: erro na dosagem de ligantes, falha no projeto executivo ou nas misturas de ligante asfáltico causando segregação da massa asfáltica. Machado (2013) explica que o envelhecimento, oxidação, volatilização, intemperização também acarreta no desgaste. Para evitar sua ocorrência deve-se ter boa adesividade entre agregado e ligante, evitando que ocorra desgaste precoce, sendo assim, deve-se efetuar adequada mistura asfáltica, aplicação em boas condições metrológicas, compactação correta e tempo adequado para liberação do tráfego.

Figura 12: Remendo



Fonte: AUTORA, 2019.

Figura 12 é possível ver um remendo encontrado na avenida em estudo. Causas prováveis: Uma panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimentação apesar de ser

uma manutenção corretiva é considerado um defeito, pois evidencia um local de fragilidade do revestimento e pode provocar falha ao conforto do rolamento. No entanto é algo necessário para melhorar a trafegabilidade enquanto não há disponibilidade de recursos para recapeamento, (MARQUES, 2014).

Figura 13: Exsudação



Fonte: AUTORA, 2019.

A figura 13, se refere a exsudação. Causas Prováveis: Falha de dosagem ocasionando em excesso de ligante em determinados pontos ou por cravamento de agregados na base, (baixo índice de vazios) e ascensão de ligante na superfície, apresentando superfície mais escura, brilhosa e pegajosa, acrescenta Machado (2013).

Figura 14: Consolidação de afundamento local



Fonte: AUTORA, 2019.

Na figura 14 é possível visualizar a consolidação de afundamento local. Causas Prováveis: Fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, falha na seleção de tipo de revestimento asfáltico para a carga solicitante, trecho com fluxo e permanência de veículos pesados. Falhas construtivas, de compactação ou drenagem; ruptura por cisalhamento localizada, existência de solo borrachudo esclarece Marques (2014).

4.2. Orçamento

Considerando que o trecho em questão encontra-se com incidência de trincas, panelas e buracos em toda extensão analisada, o orçamento proposto é para recapeamento de todo o trecho A e B, que juntos correspondem a 1.700 metros de extensão com pistas de 8 metros de largura.

Foi realizado orçamento baseado na tabela do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), com referência ao mês de maio de 2019 para o estado do Paraná.

Tabela 4: Custo dos insumos para recapeamento

	DESCRIÇÃO	UN	Quant	V. Unit	V. Total
	RECAPEAMENTO ASFÁLTICO				
1	Serviços Preliminares				
1.1	Placa de Obra em Chapa de aço galvanizado, dimensão 2,00x1,50 m	m²	2,5	R\$ 354,06	R\$ 885,15
2	Recapeamento Asfáltico				
2.1	Limpeza da Superfície com jato de alta pressão de ar e água	m²	13600	R\$ 1,49	R\$ 20.264,00
2.2	Pintura de Ligação com emulsão RR-1C, incluindo transporte	m²	13600	R\$ 1,71	R\$ 23.256,00
2.3	Usinagem CBUQ com CAP 50/70, para Capa de Rolamento	ton	1305	R\$ 276,13	R\$ 360.349,65
3	Sinalização				
3.1	Sinalização Horizontal com tinta retrorreflexiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro	m²	320	R\$ 13,62	R\$ 4.358,40
	DATA BASE SINAPI-PR 05/2019 (DESONERADO)		TOTAL GERAL		R\$ 409.113,20

Fonte: AUTORA, 2019.

O orçamento elaborado de acordo com a tabela SINAPI-PR de maio de 2019, indicou um custo de R\$ 409.113,20 em insumos para o recapeamento da Avenida em questão. Sendo que transporte não foi incluso pois é preciso verificar qual fornecedor mais próximo atende as

características do material a ser usado e a mão de obra ter custo variável por se tratar de obra pública em que é obrigatório licitação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na inspeção visual pode-se verificar que o pavimento do trecho em questão encontra-se bastante deteriorado com diversas manifestações patológicas, apresentando desempenho funcional comprometido. Entre as manifestações patológicas encontradas, destaca-se a presença de trincas tipo jacaré e panelas, que foram vistas ao longo do trecho analisado. No entanto, o pavimento também apresenta trinca isolada, afundamento, exsudação, remendos, desgaste e do pavimento e remendos. É evidente que o pavimento não recebeu as manutenções preventivas e corretivas necessárias para aumentar sua vida útil. Quando se observa buracos e/ou panelas, como medida paliativa, é realizado operações tapa-buraco onde se faz a imprimação e colocam massa asfáltica para tapar os buracos.

Como medida paliativa pode ser realizada remendos que é o preenchimento das panelas e buracos com massa asfáltica. Apesar de ser considerado um defeito, por evidenciar a fragilidade do pavimento, melhora a trafegabilidade da via, aumenta a segurança para os usuários e dificulta a infiltração para as subcamadas evitando o agravamento do problema.

As trincas isoladas e trincas tipo jacaré devem ser acompanhadas, pois a evolução resulta em desgaste, panelas e buracos. As demais manifestações patológicas encontradas devem ser reparadas, no entanto em caráter menos emergencial.

Em análise através da Matriz GUT foi possível verificar quais manifestações patológicas que necessitam de reparo imediato, sendo elas: panelas e buracos, pois elas causam desconforto e riscos aos usuários. Além disso, trata-se de ser uma patologia extremamente grave, pois sua evolução pode acarretar danos as subcamadas do pavimento comprometendo a possibilidade de reparo.

Colaborando com a degradação do pavimento temos a expansão do município, aumento na quantidade de veículos em circulação na cidade, fluxo de veículos pesados e de transporte, de passeio coletivo. Esta expansão excede os índices de crescimento previsto no momento do dimensionamento da estrutura, o que ocasiona em diversas manifestações patológicas na via. Além do mais, o trecho estudado recebe grande demanda de caminhões no período de safra que são carregados e descarregados na Cooperativa Integrada, à qual é localizada na entrada do município, a carga dos veículos excede o dimensionamento previsto

para estrutura do pavimento, o que também colabora com o aparecimento e/ou expansão de patologias no pavimento.

Através dos resultados obtidos pode-se constatar que o trecho avaliado está com o desempenho funcional afetado o que diminui as condições de segurança e conforto ao trafegar. Em orçamento baseado na SINAPI, com referência do mês de maio de 2019, foi estimado um custo para os insumos de R\$ 409.103,20 para reparo do trecho estudado.

A dificuldade de captação de recursos a serem investidos na manutenção e reabilitação os pavimentos reflete na condição superficial dos pavimentos e no custo elevado para o reparo.

Com todos os dados levantados e analisados, pode-se concluir que a pesquisa atingiu o objetivo proposto, visto que foi realizada inspeção visual, identificação e levantamento das manifestações patológicas, indicar as manifestações patológicas com necessidade de reparos emergenciais, além de relacionar com as possíveis causas e estimar o custo para o reparo de toda extensão do trecho em estudo.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Terminologia e Classificação de Pavimentação – NBR 7207. Rio de Janeiro, 1982.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BARUFI, Bruno Rafaele. **Viabilidade da aplicação do CBUQ 2 cm ao TST para pavimentação (Tráfego Leve) de vias urbanas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.

BERNUCCI, LiediBariani et al.. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. 3. ed. Rio de Janeiro: PETROBRÁS, 2006. 495 p.

BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.

Conheça os 13 principais defeitos do pavimento de rodovias. **Confederação Nacional de Transportes**, Brasília 08 de fev 2018. Disponível em <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>> Acesso em 07 de out de 2019

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM (DNER). **Manual de reabilitação de pavimentos asfálticos**. Rio de Janeiro, 1998. 243p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE. **Manual de pavimentação**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 278p.

História de Ubatã. **Prefeitura Municipal de Ubatã**. Disponível em <<http://ubirata.pr.gov.br/index.php?sessao=b054603368ncb0&id=1111>> Acesso em 27 de março de 2019.

MACHADO, Denise Maria Camargo. **Avaliação de Normas de Identificação de Defeitos para fins de Gerência de Pavimentos Flexíveis**. Dissertação (Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

MARQUES, Gabriele Born. **Análise de Pavimento Flexível: Estudo de um trecho crítico na rodovia ERS-421**. Monografia (Engenharia Civil) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2014.

MARQUES, Geraldo Luciano de Oliveira. **Pavimentação**. Juiz de Fora/MG, UFJF – Departamento de Transporte e Geotecnia, Notas de aula, 2018, 210p.

PRESTES, Marilez Pôrto. **Métodos de avaliação visual de pavimentos flexíveis – Um estudo comparativo**. Dissertação (Engenharia dos transportes) - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2001.

RODRIGUES, Thiago Ramalho. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

QUIRINO, Marina Eliza Pacifico. **Um estudo de caso na pista Fox 2 do Aeroporto Internacional Tancredo Neves – MG**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.