



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

RICARDO RABELO NOGUEIRA

**ESTUDO DE CASOS DO ESTACIONAMENTO DO CEULP/ULBRA:
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

PALMAS-TO

2017

RICARDO RABELO NOGUEIRA

**ESTUDO DE CASOS DO ESTACIONAMENTO DO CEULP/ULBRA:
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior.

PALMAS-TO

2017

RICARDO RABELO NOGUEIRA

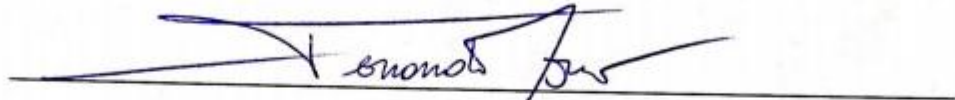
ESTUDO DE CASOS DO ESTACIONAMENTO DO CEULP/ULBRA:
PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

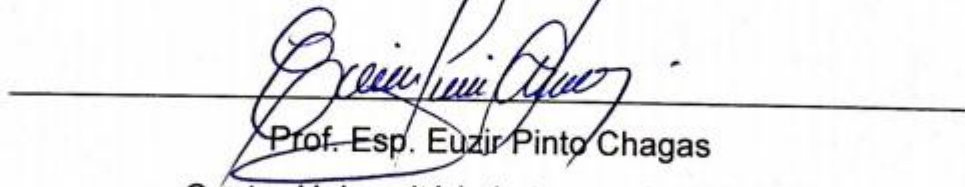
Orientador: Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior.

Aprovada em 16 de 05 de 2017

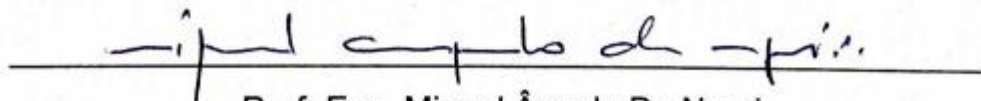
BANCA EXAMINADORA



Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior.
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Esp. Euzir Pinto Chagas
Centro Universitário Luterano de Palmas



Prof. Esp. Miguel Ângelo De Negri
Centro Universitário Luterano de Palmas

PALMAS-TO

2017

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a DEUS por ter me dado forças até aqui. Aos meus pais por todo apoio e dedicação pra essa vitória.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer a Deus, por cuidar de mim em todos os momentos, por me fortalecer nas dificuldades e ser meu escudo.

Quero agradecer aos meus pais que me deram a melhor educação, sem eles esse momento não existiria muito obrigada por todo amor e carinho. A minha família que sempre esteve comigo compreendendo minha ausência em muitos encontros de família.

Quero agradecer a minha namorada Leticia, pela paciência que teve durante todo o tempo de faculdade sempre me apoiando e me incentivando.

Ao meu orientador Professor Especialista Fernando Suarte, agradeço pelo apoio, incentivo e paciência durante a realização deste trabalho.

Aos meus amigos Cairom Alves, Douglas Brito, Jhonnatan Soares, Lucas Rego e Michel Santana pelo companheirismo, amizade e irmandade dentro e fora da faculdade. Queria agradecer em especial a Mariana Silva pelo companheirismo, amizade, disponibilidade e por ter se tornado uma grande irmã.

E a todos que direta e indiretamente fizeram parte da minha vida acadêmica, o meu muito obrigado.

RESUMO

NOGUEIRA, Ricardo Rabelo. **ESTUDO DE CASOS DO ESTACIONAMENTO DO CEULP/ULBRA: PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA**. 2017. 86 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas - CEULP, Palmas, 2017.

O presente trabalho aborda um estudo de caso do estacionamento do Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP que passou por uma reforma no mês de julho de 2016. Diante disso foi realizado um acompanhamento de todo o processo executivo do estacionamento e também as manifestações patológicas ali presentes. Em seguida foram referenciados tudo que engloba pavimento, como conceituando estacionamento, sinalizações verticais e horizontais, pavimento e as patologias que estão ligadas a pavimento flexível. Adiante foi realizado todo levantamento para explanar os objetivos que são: estudar as manifestações patológicas antes e depois da reforma; apresentar o processo executivo e os materiais utilizados para recuperação; elaborar um projeto de sinalização e; produzir um orçamento e comparar com o apresentado pela empresa responsável pela restauração. Com isso pode-se concluir que a recuperação executada foi insatisfatória, pois em pouco tempo pôde ser percebido que o pavimento já apresentava manifestações patológicas como, por exemplo, a desagregação do revestimento. Essa manifestação ocorreu com a inexistência de um item importante que é a capa selante, pois ela permite que o agregado fino penetre, fechando os poros existentes diminuindo as chances de ocorrer essa desagregação. Outro ponto observado foi as sinalizações, pois algumas placas importantes não foram colocadas e as vagas exclusivas não foram obedecidas às quantidades mínimas segundo as resoluções do CONTRAN.

Palavras-chave: Pavimentação Asfáltica. Patologia em pavimento. Estacionamento. Sinalização.

ABSTRACT

NOGUEIRA, Ricardo Rabelo. CASE STUDY OF CEULP / ULBRA PARKING: ASPHALT PAVING. 2017. 86 f. TCC (Undergraduate) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas - CEULP, Palmas, 2017.

The present assignment deals with a case study of the parking lot of the University Center of Luterano de Palmas - CEULP, which underwent a renovation in July 2016. In this way a monitoring of the entire parking process was carried out and collected pathological evidences presents there. Then, everything that includes pavement, such as parking, vertical and horizontal signs, pavement and the pathologies that are linked to flexible pavement were referenced. Later, a survey was carried out to explain the objectives: to study the pathological manifestations before and after the reform; present the executive process and the materials used for recovery; develop a signaling project and; produce a budget and compare with that presented by the company responsible for the restoration. Therefore we can conclude that the recovery performed was unsatisfactory, because in a short time it could be noticed that the parking lot already had pathological manifestations, such as the disintegration of the coating. This manifestation occurred with the inexistence of an important item that is the sealant layer, because it allows the fine aggregate to penetrate, closing the existing pores and a less rough surface, and decreasing the chances of this disintegration occur. Another point observed was the signs, as some important plates were not placed and the exclusive vacancies were not obeyed the minimum quantities according to the CONTRAN's resolutions.

Keywords: Asphaltic Pavement. Pathology in pavement. Parking. Signaling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Placa de Regulamentação de Velocidade Máxima Permitida (R-19).....	23
Figura 2 - Placa de Regulamentação de Estacionamento Reservado	23
Figura 3 - Setas Para Indicar Posicionamento Direcional na Via	25
Figura 4 - Setas de Direcionamento e Suas Dimensões	26
Figura 5 - Dimensões das Sinalizações de Estacionamento Para Carros	27
Figura 6 - Dimensões da Sinalização de Estacionamento Para Motos.....	28
Figura 7 - Distribuição das Pressões em um Pavimento Flexível	29
Figura 8 - Camadas de Pavimento Flexível.....	29
Figura 9 - Caminhão Espargidor	35
Figura 10 - Distribuidor de Agregado	35
Figura 11 - Rolo Compactador Tandem	36
Figura 12 - Seção Transversal de um Pavimento Flexível	38
Figura 13 - Trinca Transversal	39
Figura 14 - Trinca Longitudinal.....	40
Figura 15 - Trinca Tipo "Couro de Jacaré"	40
Figura 16 - Trinca Tipo "Bloco".....	41
Figura 17 - Painela	41
Figura 18 - Desgaste.....	42
Figura 19 - Afundamento Trilhas de Roda.....	43
Figura 20 - Afundamento Local	43
Figura 21 - Escorregamento do Revestimento	44
Figura 22 - Ondulação em Pavimento	44
Figura 23 - Exsudação em Pavimento Flexível	46
Figura 24 - Remendos	47
Figura 25 - Imagem Via Satélite do CEULP/ULBRA.....	51

Figura 26 - Novo Projeto do Estacionamento	52
Figura 27 - Régua Numérica	53
Figura 28 – Painelas	56
Figura 29 - Remendos	57
Figura 30 - Desgaste.....	57
Figura 31 - Trincas Longitudinais em Evolução.....	58
Figura 32 - Trinca Longitudinal.....	59
Figura 33 - Passagem de Tubulação Para Automação	60
Figura 34 - Trinca Transversal	61
Figura 35 - Exsudação	61
Figura 36 - Painelas.....	62
Figura 37 - Demolição Passarela Para Pedestres	63
Figura 38 - Canto dos Bolsões	63
Figura 39 - Retirada de Tapa Buracos	64
Figura 40 - Mistura De Solo Com Cimento.....	64
Figura 41 - Solo-Cimento Em Painelas	65
Figura 42 - Execução da Rampa de Acesso do Estacionamento	65
Figura 43 – Varredura do Estacionamento.....	66
Figura 44 - Aplicação de CM-30.....	67
Figura 45 - Inexistência de Compactação nos Cantos dos Bolsões	67
Figura 46 - Aplicação de Brita 1 e Compactação	68
Figura 47 - Aplicação de Água	68
Figura 48 - Aplicação de RR-2C.....	69
Figura 49 - Distribuição de Agregados Graúdo	69
Figura 50 - Compactação dos Agregados	70

Figura 51 - Inexistência de Compactação e Impermeabilização.....	71
Figura 52 - Aplicação da Segunda Camada de RR-2C	71
Figura 53 - Aplicação de Água no Estacionamento	72
Figura 54 - Sinalização do Estacionamento	72
Figura 55 - Execução das Demarcações.....	73
Figura 56 - Vagas Para Motocicletas	74
Figura 57 - Inexistência de Sinalizações Verticais.....	75
Figura 58 - Sinalização de Velocidade Máxima.....	75
Figura 59 – Divergência Entre Sinalizações.....	76
Figura 60 - Placa Para Vagas de PNE	77
Figura 61- Placa Para Vagas de PNE	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos Sinais de Regulamentação	24
Tabela 2 - Dimensões Mínimas (Sinais Circulares)	24
Tabela 3 - Tipos de Bases	31
Tabela 4 - Terminologia dos Revestimentos	32
Tabela 5 - Granulometria para o TSD	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Patologias Antes da Restauração.....	55
Gráfico 2 - Patologias Depois da Reforma	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Orçamento da Empresa	79
---------------------------------------	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURA

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNE	Portadores de Necessidades Especiais
TSD	Tratamento Superficial Duplo
TST	Tratamento Superficial Simples
TST	Tratamento Superficial Triplo
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
ISS	Imposto Sobre Serviço
PIS	Programa Integração Social
COFINS	Contribuição Para Financiamento da Seguridade Social

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 OBJETIVOS.....	18
1.1.1 Objetivos gerais	18
1.1.2 Objetivos específicos	18
1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO.....	19
1.3 HIPOTÉSE.....	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	21
2. REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1 ESTACIONAMENTO	22
2.1.1 Dimensões mínimas	22
2.1.2 Sinalização	22
2.1.2.1 Sinalizações Verticais	23
2.1.2.2 Sinalizações Horizontais	24
2.2 CONCEITO DE PAVIMENTO	28
2.3 CAMADAS EXISTENTES DE UM PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	29
2.3.1 Subleito	30
2.3.2 Reforço de Subleito	30
2.3.3 Sub-Base	30
2.3.4 Base	30
2.3.4.1 Base de Solo Estabilizado	31
2.3.4.2 Base de Macadame Hidráulico	31
2.3.4.3 Solo Cimento	32
2.3.4.4 Base de Brita Graduada	32
2.3.5 Revestimento	32
2.3.5.1 Tratamentos Superficiais	33
2.3.5.2 CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente)	37
2.4 PATOLOGIAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL	38
2.4.1 Fenda	38
2.4.1.1 Fissuras	38
2.4.1.2 Trincas:	39
2.4.2 Painelas	41
2.4.3 Desgaste	42
2.4.4 Afundamento	42

2.4.5	Escorregamento do Revestimento	44
2.4.6	Ondulação ou Corrugação	44
2.4.7	Exsudação	45
2.4.8	Remendo.....	46
2.5	CONSERVAÇÕES EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	47
2.5.1	Conservação Corretiva Rotineira.....	47
2.5.2	Conservação Preventiva Periódica.....	47
2.5.3	Conservação de Emergência	48
2.5.4	Restauração	48
2.5.5	Melhoramentos da Rodovia.....	48
2.5.6	Vida Útil	48
2.6	ORÇAMENTO.....	49
2.6.1	BDI.....	49
2.6.2	Composição de Custo Unitário	49
2.6.3	Planilha Orçamentária	50
2.6.4	Especificações Técnicas	50
3.	METODOLOGIA	51
3.1	APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....	51
3.2	LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS.....	53
3.3	ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO EXECUTIVO	53
3.4	MANIFESTAÇÕES DETECTADAS.....	53
3.5	VERIFICAÇÃO DAS SINALIZAÇÕES.....	54
3.6	ORÇAMENTO.....	54
4.	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	55
4.1	LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS.....	55
4.2	PROCESSO EXECUTIVO	62
4.3	VERIFICAÇÃO DAS SINALIZAÇÕES.....	73
4.4	PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	78
4.5	ORÇAMENTO.....	78
4.6	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	80
4.6.1	Terraplenagem	80
4.6.2	Imprimação.....	81
4.6.3	Revestimento	82
4.6.4	Sinalização	82

5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	85
APÊNDICE	90

1. INTRODUÇÃO

Os pavimentos são estruturas compostas por camadas de terraplenagem e revestimentos apoiadas sobre uma fundação. Esse serviço de terraplenagem consiste na escavação, transporte, espalhamento e compactação do material para servir como apoio para o revestimento. Os pavimentos devem garantir dirigibilidade com segurança e conforto em qualquer condição climática e apresentar uma vida útil dependendo do tipo de revestimento de no mínimo 10 anos de uso.

Segundo dados do IBGE o número de veículos em Palmas – TO em 2010 era de 108.247 e em 2015 alcançou 165.239 veículos, um crescimento de aproximadamente 52%. Essa evolução proporciona vários problemas como, por exemplo, a falta de vagas em estacionamento, pois há uma demanda muito grande de veículos em um curto espaço de tempo.

Com o número elevado de veículos transitando em uma via e sem as devidas manutenções, a possibilidade de apresentar defeitos no pavimento é muito maior, como, por exemplo, inexistência de sinalizações, buracos, muitas deformações superficiais entre outros.

Em visto disto, os estacionamentos devem apresentar também essas características, mas com o crescimento elevado de veículos e a inexistência de manutenções, há diminuição da qualidade do pavimento além de reduzir significativamente o número de vagas no estacionamento.

O presente trabalho apresenta o estacionamento do CEULP/ULBRA, uma instituição localizada no município de Palmas – TO que conta hoje com pouco mais de 5 (cinco) mil alunos e aproximadamente 600 vagas de estacionamento. O objeto de estudo passou por um recapeamento durante o mês de julho de 2016, para obter uma melhoria nas condições de tráfego para os alunos e professores que utilizam esse estacionamento diariamente.

Neste trabalho será estudado o pavimento do estacionamento da instituição com o intuito de conhecer as manifestações patológicas presentes antes e depois da reforma. Também apresentar o processo executivo adotado, além de verificar todas as sinalizações existentes.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo geral estudar o pavimento do estacionamento do CEULP/ULBRA.

1.1.2 Objetivos específicos

- Verificar os tipos de patologias existentes antes e depois da restauração e suas possíveis causas;
- Apresentar o processo executivo e materiais utilizados para recuperação superficial do estacionamento em estudo;
- Indicar as especificações técnicas apropriadas para as falhas encontradas na execução e elaborar um projeto de recuperação que contempla sinalização;
- Elaborar um orçamento e comparar com o apresentado pela empresa responsável pela recuperação.

1.2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

Todo pavimento asfáltico apresenta uma vida útil estimada em 10 anos, mas com um uso contínuo sem conservações e manutenções, essa idade pode ser diminuída bruscamente e conseqüentemente apresentando manifestações em seu leito carroçável. Tal situação foi encontrada no estacionamento do CEULP/ULBRA, onde não houve uma manutenção preventiva no decorrer dos anos e teve como resultado diversas patologias.

De acordo com dados levantados pela instituição, hoje a universidade conta com pouco mais 5 (cinco) mil alunos, sendo que 35% dos acadêmicos são usuários do estacionamento, um número expressivo de discentes que estão ligados diariamente aos problemas, por exemplo, a presença de muitas panelas, falta de demarcação das vagas, desgaste do pavimento asfáltico entre outros.

O tema em questão é de suma importância para área de Engenharia Civil e principalmente para os usuários desse estacionamento, para terem conhecimentos sobre tais problemas existentes, materiais utilizados, procedimentos adotado, além dos que possam surgir.

Diante do aspecto pessoal, o assunto é de bastante relevância, pois irá propiciar uma maior capacidade técnica para um estudo minucioso sobre pavimentos flexíveis e uma tomada de decisão para eventuais correções.

1.3 HIPOTÉSE

As hipóteses que englobam esse estudo de caso são:

- Procedimentos de execução adotados na recuperação não foram satisfatórios;
- Inexistência de materiais necessários para manter a vida útil do pavimento, como por exemplo, a capa selante no revestimento;
- Devido à inexistência de serviços e procedimentos fundamentais para garantir a vida útil do pavimento, acredita-se que a qualidade ficou comprometida.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O estudo de caso é composto de seis capítulos que serão pautadas abaixo:

Introdução; relata sobre o assunto abordado, expondo os objetivos gerais e específicos, justificativas e importância do trabalho, além das hipóteses que envolvem esse estudo.

Referencial Teórico; abordam os conceitos de todos os assuntos que envolvem esse estudo através de imagens, tabelas e definições que foram retiradas de normas, livros e publicações.

Metodologia; engloba em apresentar o local e todos os passos que serão realizados para alcançar os objetivos desse estudo. Como serão levantadas as manifestações patológicas, verificação das sinalizações e orçamento.

Resultados; apresentação dos levantamentos das patologias antes e depois da reforma, o processo executivo da reforma, verificação das sinalizações executado no estacionamento, um novo projeto de sinalização elaborado pelo autor e um comparativo entre orçamento apresentado pela empresa e o efetuado pelo autor.

Conclusão; apresenta um breve relato em função dos resultados obtidos, expondo erros encontrados e materiais que seriam de suma importância para manter a qualidade do pavimento executado.

Referências Bibliográficas; expõem os livros, normas, sites, monografias e teses de mestrado e doutorado com autores de grande importância para o referido tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTACIONAMENTO

No Código Brasileiro de Trânsito (2016) em seu anexo I, é definido estacionamento como sendo a “imobilização de veículos por tempo superior ao necessário para embarque ou desembarque de passageiros”, ou seja, é o local destinado a estacionar os automóveis com a necessidade não apenas de embarque e desembarque, mas sim um espaço para deixar os veículos e que os proprietários possam se locomover para resolver algo.

Todo estacionamento deve apresentar no mínimo algumas características, como dimensões mínimas de acordo com normas, sinalizações horizontais e verticais, vagas destinadas exclusivas para PNE, idosos, gestantes entre outros quesitos.

2.1.1 Dimensões mínimas

Segundo o código de obras do município de Palmas (1990), toda vaga de estacionamento deverá apresentar no mínimo as seguintes dimensões: 2,50 m de largura e 5 m de comprimento. Ela ainda complementa que para vagas em 90°, deve-se adotar um espaço para manobra de no mínimo 5 m e para aquelas em 45°, no mínimo 3,50 m.

Para as vagas destinadas a PNE, a NBR 9050/2015 expõe que elas necessitam de um local adicional para manobra dos portadores com largura mínima de 1,20 m. Podendo estar locadas entre duas vagas ou perpendicular ao meio fio. Além desse espaço, a vaga deve estar localizada onde é evitável a circulação de veículos, ter piso regular e estável, e não permitir que o portador percorra uma distância superior a 50 m até o acesso a edificação.

Os estacionamentos em geral devem apresentar algumas vagas para pessoas com deficiência e idosos. De acordo com a Resolução 304 do CONTRAN, são destinadas 2% do total de vagas existentes para pessoas portadores de deficiência física. Já a resolução 303 do CONTRAN, que regulamenta as vagas para idosos, determina que 5% do total de vagas são destinadas exclusivamente para idosos.

2.1.2 Sinalização

Sinalização é definida segundo o Código Brasileiro de Trânsito (2016) como sendo “conjunto de sinais de trânsito e dispositivos de segurança colocados nas vias públicas com o objetivo de garantir sua utilização adequada, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam”.

Esses conjuntos de sinais que são utilizados para melhorar o fluxo e garantir segurança aos que transitam na via são as sinalizações horizontais e verticais, explanados nos itens posteriores.

2.1.2.1 Sinalizações Verticais

A sinalização vertical é um subsistema de sinalizações onde se usa sinais aplicados sobre placas na posição vertical. Esse modelo tem a função de oferecer algumas informações para que os usuários da via tomem decisões apropriados para manter a segurança e melhorar o fluxo de veículos (CONTRAN, 2007).

Ainda segundo autor, as informações contidas nas placas podem ser de regulamentação, advertência e indicação. As de regulamentação tem o objetivo de transmitir ao usuário as obrigações, limitações e restrições para o uso da via. Já as de advertência indicam as condições com maiores riscos. Por último as indicativas informam locais turísticos, de serviços, mensagens educativas entre outros.

Figura 1 - Placa de Regulamentação de Velocidade Máxima Permitida (R-19)



Fonte: CONTRAN (2007).

Figura 2 - Placa de Regulamentação de Estacionamento Reservado




Fonte: NBR ABNT 9050/2015

As placas R.19 são utilizadas em vias para determinar a velocidade máxima regulamentada. Já as de estacionamento reservado valem para vagas destinadas exclusivamente para aquelas indicadas nas placas como: PNE's, idosos e gestantes.

Estas placas devem estar fixadas em locais visíveis e numa altura livre não inferior a 2 m e superior a 2,50 m tendo como referência o solo e a face inferior da placa de regulamentação.

Tabela 1 - Características dos Sinais de Regulamentação

Forma		Cor	
 OBRIGAÇÃO/ RESTRIÇÃO PROIBIÇÃO	Fundo	Branca	
	Símbolo	Preta	
	Tarja	Vermelha	
	Orla	Vermelha	
	Letras	Preta	

Fonte: CONTRAN (2007).

Tabela 2 - Dimensões Mínimas (Sinais Circulares)

Via	Diâmetro mínimo (m)	Tarja mínima (m)	Orla mínima (m)
Urbana	0,40	0,040	0,040
Rural (estrada)	0,50	0,050	0,050
Rural (rodovia)	0,75	0,075	0,075
Áreas protegidas por legislação especial(*)	0,30	0,030	0,030

Fonte: CONTRAN (2007).

A NBR 9050/2015 estabelece as dimensões das placas utilizadas para vagas exclusivas de PNE's, idosos e gestantes com as seguintes medidas: 0,50 m de largura por 0,70 m de altura.

2.1.2.2 Sinalizações Horizontais

Sinalizações horizontais tem a função de informar aos usuários da via sobre as situações de utilização apropriadas, como as restrições, as proibições e

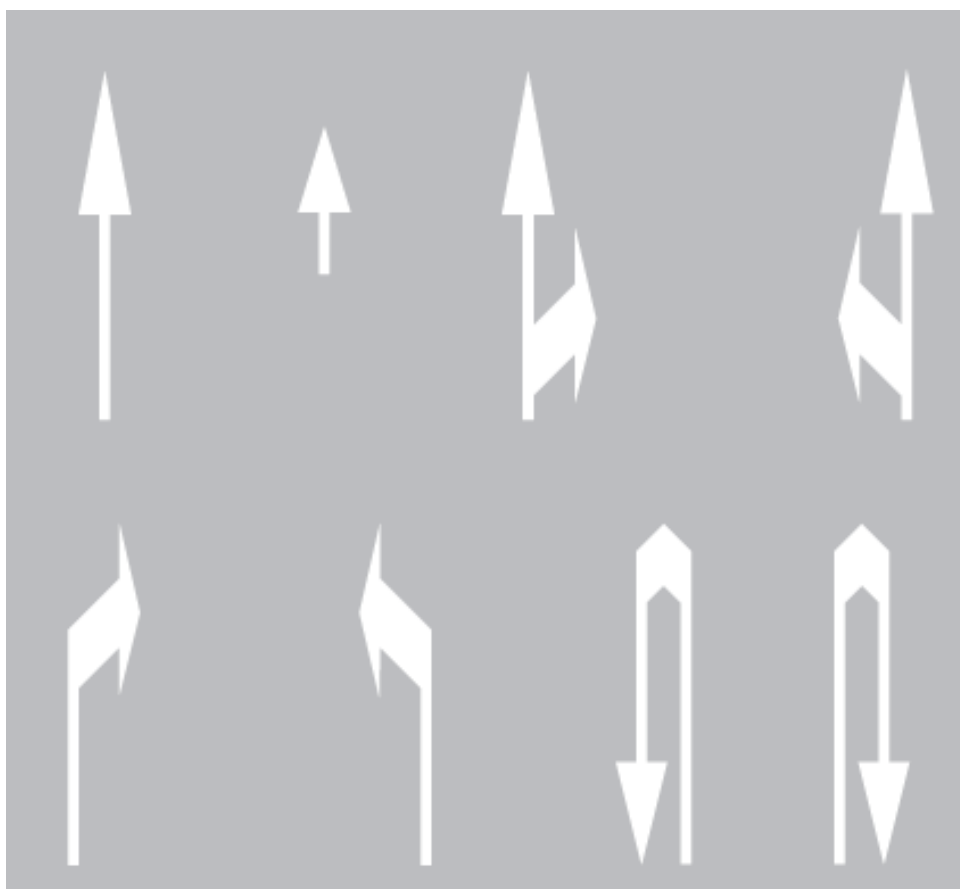
informações que geram uma melhor segurança e fluxo do trânsito durante um trajeto na via (CONTRAN, 2007).

Ainda de acordo com o CONTRAN (2007) sinalizações horizontais são classificadas com a finalidade de:

- “Ordenar e canalizar o fluxo de veículos”;
- “Orientar o fluxo de pedestres”;
- “Orientar os deslocamentos dos veículos em função das condições físicas da via, tais como, geometria, topografia e obstáculos”;
- “Complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação, visando enfatizar a mensagem que o sinal transmite”.

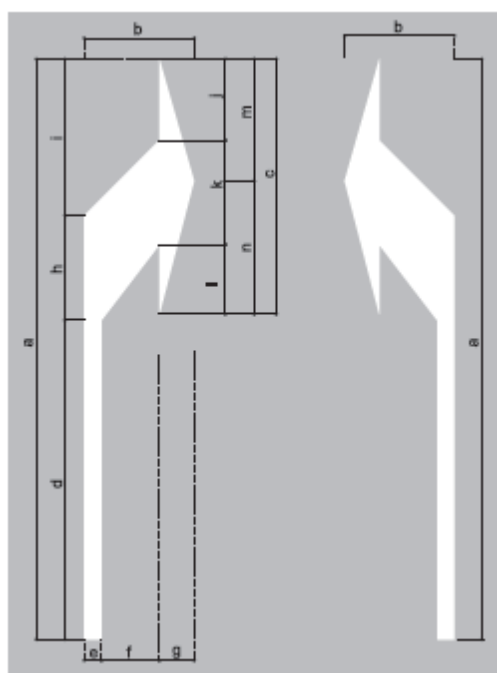
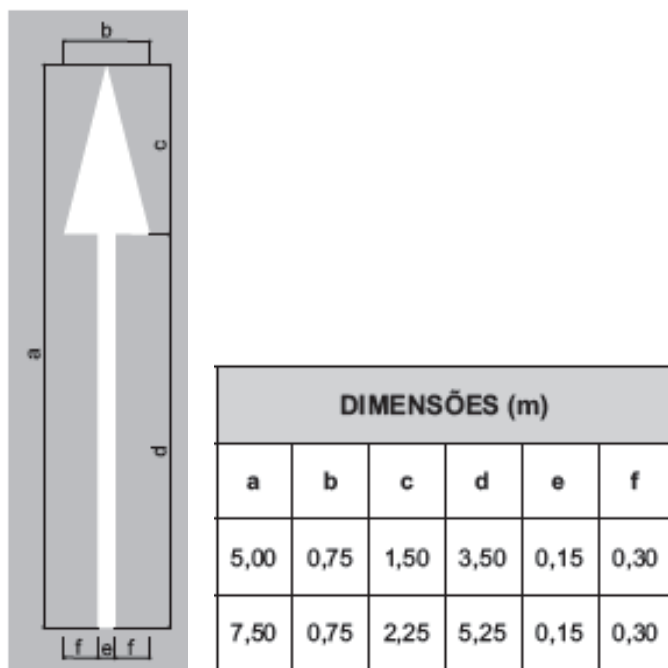
Algumas sinalizações são de suma importância para um bom fluxo e segurança durante um trajeto por um estacionamento como, por exemplo, setas para indicar o sentido do trânsito, demarcação de vagas de estacionamento, faixa de pedestre, entre outros. O CONTRAN (2007) normatiza diversas sinalizações com dimensões mínimas e máximas apresentadas a seguir.

Figura 3 - Setas Para Indicar Posicionamento Direcional na Via



Fonte: CONTRAN (2007).

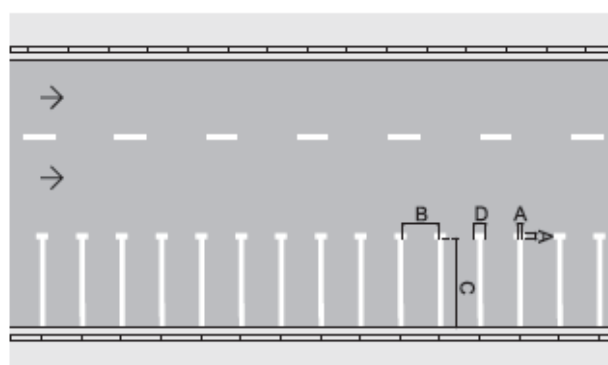
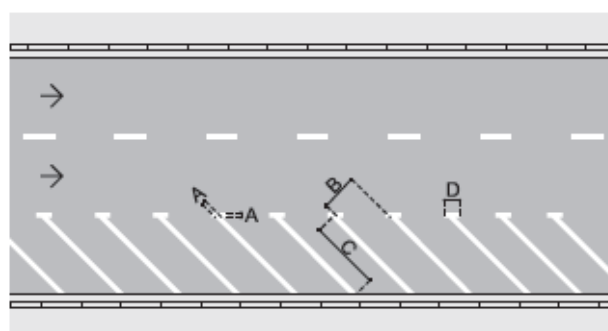
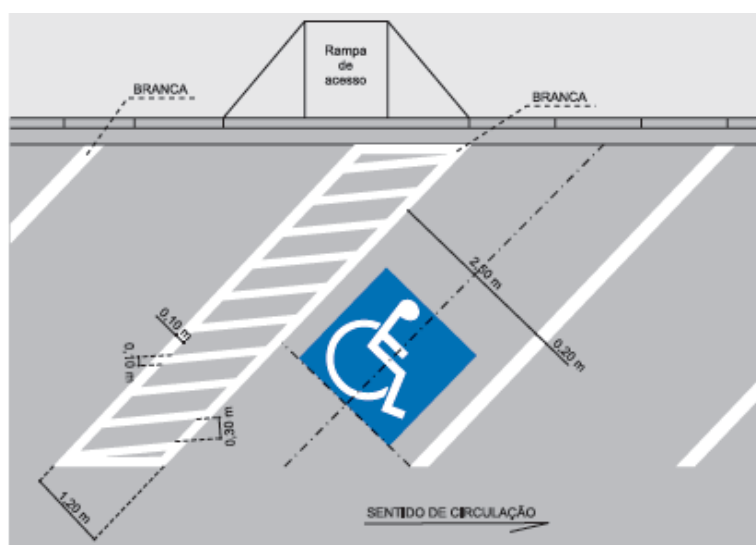
Figura 4 - Setas de Direcionamento e Suas Dimensões



DIMENSÕES (m)													
a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
5,00	0,95	2,20	2,75	0,15	0,50	0,30	0,90	1,35	0,70	0,90	0,60	1,05	1,15
7,50	0,95	3,30	4,12	0,15	0,50	0,30	1,35	2,03	1,05	1,35	0,90	1,58	1,72

Fonte: CONTRAN (2007).

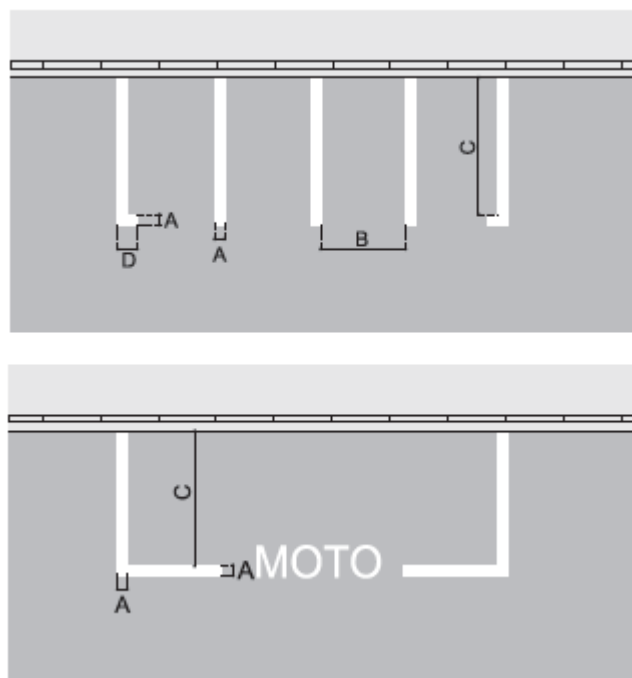
Figura 5 - Dimensões das Sinalizações de Estacionamento Para Carros



DIMENSÕES (m)	
Largura da linha A	Mínima 0,10
	Máxima 0,20
Largura efetiva da vaga B	Mínima 2,20
	Máxima 2,70
Comprimento da vaga C	Variável *
Delimitador da vaga D (Opcional)	Mínima 0,40
	Mínima 0,60

Fonte: CONTRAN (2007).

Figura 6 - Dimensões da Sinalização de Estacionamento Para Motos



DIMENSÕES (m)	
Largura da linha A	Mínima 0,10
	Máxima 0,20
Largura efetiva da vaga B	1,00
Comprimento da vaga C	2,20
Delimitador da vaga D (Opcional)	Mínima 0,20
	Máxima (Critério projetista)

Fonte: CONTRAN (2007).

2.2 CONCEITO DE PAVIMENTO

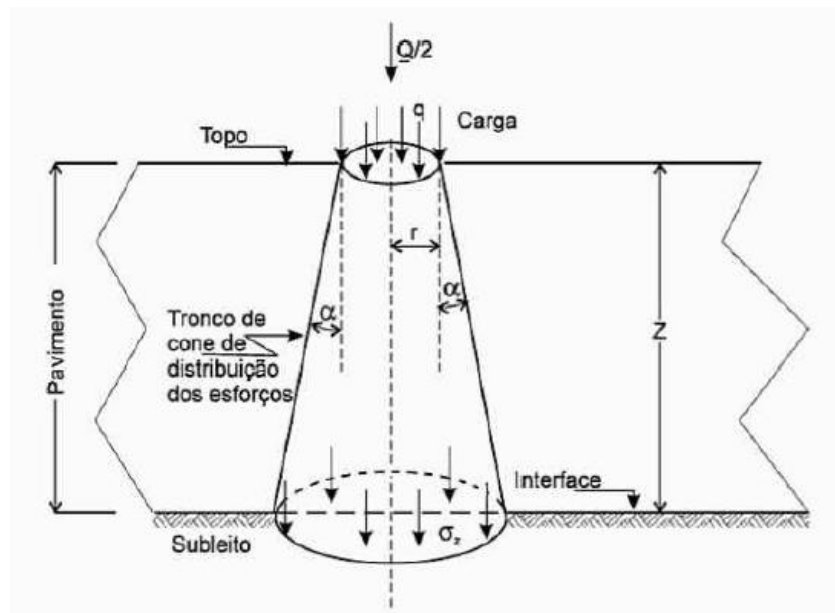
O pavimento é definido como sendo uma camada apoiada sobre a terraplenagem que tem como objetivo: suportar os esforços verticais provenientes do trânsito; oferecer segurança e conforto ao usuário; resistir à degradação (SENÇO, 1997).

De acordo com DNIT (2006), pavimento é estabelecido como uma superestrutura proveniente de várias camadas com tamanhos limitados apoiados sobre uma camada infinita chamada de terreno de fundação ou subleito.

2.3 CAMADAS EXISTENTES DE UM PAVIMENTO FLEXÍVEL

As camadas de um pavimento flexível tem a função de resistir as pressões oriundas do tráfego. Pressões essas que se distribui em forma de tronco de cone, sendo a maior pressão no revestimento e dissipando ao longo da profundidade até chegar ao subleito (SENÇO, 1997). A figura a seguir irá demonstrar todo esse processo de distribuição dos esforços.

Figura 7 - Distribuição das Pressões em um Pavimento Flexível



Fonte: SENÇO (1997).

O pavimento pode ser dividido em várias camadas como subleito, reforço de subleito, sub-base, base e revestimento. Nos tópicos a seguir serão discutidos sobre cada um desses mensurados.

Figura 8 - Camadas de Pavimento Flexível



Fonte: Gugel e Alves (2013).

2.3.1 Subleito

Subleito é definido como sendo um material natural consistente e compactado, onde podem ser cortes em terreno ou os próprios aterros (BALBO, 2007).

2.3.2 Reforço de Subleito

Segundo DNIT (2006) reforço de subleito é a camada posta acima do subleito e que apresenta características superiores que a camada onde ela está apoiada, porém com qualidade inferior a camada que foi dimensionada acima. Souza (2004) complementa que os materiais utilizados são solos argilosos selecionados, com ótimos aspectos físicos e alta resistência.

2.3.3 Sub-Base

É a camada que tem a função de complementar a base, que por critérios de dimensionamento e também econômica, não é viável executar a base imediatamente às camadas de subleito ou reforço de subleito (SENÇO, 1997).

2.3.4 Base

É camada indicada a receber, resistir e dissipar as cargas provenientes do tráfego de veículos no pavimento asfáltico (SENÇO, 1997). A base é uma das camadas mais importantes do pavimento, sendo necessário o bom dimensionamento de sua espessura e também a escolha do material com boa resistência, pois será ela responsável por receber os primeiros esforços gerados pelo tráfego de veículos.

Balbo (2007) acrescenta que quando há uma solicitação da camada de base ser muito espessa por critérios de dimensionamento, adota-se uma sub-base, diminuindo a espessura da base, gerando uma economia para execução desse serviço, pois irá trabalhar com um material menos nobre.

Desta forma as bases podem ser divididas em bases rígidas e flexíveis conforme a tabela a seguir.

Tabela 3 - Tipos de Bases

Bases	Rígidas	Concreto de cimento	
		Macadame de cimento	
		Solo-cimento	
	Flexíveis	Solo estabilizado	Granulometricamente - SAFL
			Solo-betume - Solo-cal
			Solo-brita
		Macadame hidráulico	
		Brita graduada com ou sem cimento	
		Macadame betuminoso	
		Alvenaria poliédrica	por aproveitamento
Paralelepípedos			

Fonte: SENÇO (1997).

Como pode ser percebido, as bases são divididas primordialmente em rígidas e flexíveis. Nas rígidas são os concretos de cimento, macadame de cimento e solo-cimento. Já na parte dos flexíveis, são divididas basicamente em solo estabilizado (granulometricamente, solo-betume, sol-brita), macadame hidráulico, brita graduada, macada betuminoso entre outros. Nos itens posteriores serão descritos algumas das principais bases utilizadas para pavimentação asfáltica.

2.3.4.1 Base de Solo Estabilizado

Segundo o Senço (1997), base de solo estabilizado é todo aquele que é executado e atende certas exigências como, por exemplo, índice de plasticidade limite de liquidez e granulometria.

Quando o solo é estabilizado de acordo com sua granulometria, permitindo obter uma camada consistente e parcialmente impermeável, é definido como base estabilizada granulometricamente. Já quando se trata de uma camada que há adição de material britado por falta de agregados graúdos para conseguir a ideal granulometria, é chamado de solo brita (SENÇO, 2007).

2.3.4.2 Base de Macadame Hidráulico

DNIT (2006) define a base de macadame hidráulico como sendo uma camada composta de brita de graduação aberta, que depois de ser compactado tem seus vazios preenchidos através de materias como pó de pedra ou solos com granulometria adequados.

2.3.4.3 Solo Cimento

É um tipo de base rígida que apresenta solo, cimento e água, com proporções que após a compactação gere uma boa resistência e qualidade desta base (SENÇO, 1997). O DNIT (2006) complementa que a taxa de cimento utilizado é na ordem de 6% a 10%.

2.3.4.4 Base de Brita Graduada

É uma base flexível que apresenta misturas feitas em usinas com agregado e contendo material de enchimento e água. Esse tipo de base é a sucessora do macadame hidráulico, porém com algumas vantagens principalmente no que se refere ao processo de execução (SENÇO, 1997).

2.3.5 Revestimento

Camada executada posterior à base tendo a função de fornecer segurança e conforto aos veículos que trafegam a via, além de apresentar resistência ao uso, aumentando sua vida útil (SENÇO, 1997).

Os revestimentos podem ser divididos em dois tipos, os flexíveis e os rígidos. Os flexíveis que dissipam suas cargas em forma de tronco de cone e os rígidos se distribuem em forma pontual nas camadas inferiores.

Tabela 4 - Terminologia dos Revestimentos

Revestimentos	Rígidos	Concreto de cimento				
		Macadame de cimento				
		Paralelepípedos rejuntados com cimento				
	Flexíveis	Betuminosos	Concreto betuminoso		Usinados	
			Pré-misturado a quente			
			Pré-misturado a frio			
		Calçamentos articulados	Alvenaria poliédrica	Paralelepípedos	Blocos de concreto pré-moldados e	Simplex Duplo Triplo Quádruplo
			Penetração invertida			

Fonte: SENÇO (1997).

A tabela explana os tipos de revestimentos e suas ramificações dentro dos flexíveis e rígidos. Em relação aos flexíveis, eles podem ser divididos em

betuminosos e calçamentos articulado. Dentro dos betuminosos se subdividem em concreto betuminoso, os pré-misturado a quente, os pré-misturados a frio até chegar aos usinados. Já nos tratamentos superficiais eles se segmentam em penetração direta e invertida até finalizar nos conhecidos tratamentos superficiais simples, duplo, triplo e quádruplo. Nos itens a seguir serão descritos alguns dos principais revestimentos flexíveis.

2.3.5.1 Tratamentos Superficiais

São revestimentos que apresentam material ligante sob ou sobre camadas de agregados que por sua vez estão apoiadas sobre uma base impermeabilizada. Os tratamentos superficiais podem ser do tipo penetração direta ou invertida, sendo a direta aquela a qual o ligante é colocado sobre a camada de agregado preenchendo os vazios existentes proporcionando uma união entre os dois materiais. Já do tipo invertida é quando a pintura que corresponde a uma camada é executada sob ela (SENÇO, 2001).

Os tratamentos superficiais podem ser:

- **TSS:** uma camada de agregado graúdo e uma pintura de ligação
- **TSD:** duas camadas de agregado graúdo e duas de pintura de ligação;
- **TST:** três camadas de agregado graúdo e três pinturas de ligação.

2.3.5.1.1 *Materiais Para Execução do TSD*

- Imprimação Asfáltica:

Senço (2001) define como imprimação o ato de aplicar uma pintura betuminosa sobre uma camada de base com a função de impermeabilizar essa superfície, aumentar a ligação da base com o asfalto.

Os materiais mais utilizados para esse procedimento são o CM-30 e CM-70, que é definido como sendo asfaltos diluídos de cura média, tendo o principal diluente o querosene. Elas apresentam facilidade na aplicação, pois necessitam de temperatura baixas para esse procedimento. A porcentagem de asfalto e diluente são na ordem de: para o CM-30 são 52% de asfalto e 48% de diluente; e para o CM-70 são 63% de asfalto e 37% de diluente. As taxas recomendadas de aplicação são de 0,8 l/m² a 1,6 l/m² (SENÇO, 1997).

- Pintura de Ligação

A pintura de ligação tem a função de realizar a união dos agregados, sendo efetivada com emulsões asfálticas (RR-1C e RR-2C).

As emulsões asfálticas são fabricadas a partir da diluição do CAP no meio solvente, resultando num material em estado ligante. A outra fase que é líquida é originado com a utilização da água, emulsificante, ácido e solvente. Então estas fases são misturadas em moinho para depois receber uma ação mecânica para separação da mistura (BALBO, 2007).

Ainda segundo o autor, as emulsões asfálticas apresentam determinadas velocidades de ruptura que são motivadas por algumas razões, como: temperatura de aplicação, umidade da superfície, tipo e quantidade de emulsificante, entre outros. No caso das emulsões apresentadas nesse tópico, elas são classificadas como emulsões asfálticas de ruptura rápida.

- Agregados

Segundo Senço (1997), agregado são “ materiais inertes, granulares, sem forma e dimensões definidas, com propriedades adequadas a compor camadas ou misturas para utilização nos mais diversos tipos de obra ”. É um material bastante utilizado nas obras de pavimentação.

As literaturas apresentam as granulometria e a quantidade recomendada para aplicação do agregados nos tratamentos superficiais conforme tabela a seguir.

Tabela 5 - Granulometria para o TSD

Peneiras #		Porcentagem que passa	
(")	(mm)	Agregado Graúdo	Agregado Miúdo
1 1/2	38,1	100	
1	25,4	90 - 100	
3/4	19,1	30 - 60	100
1/2	12,7	0 - 10	90 - 100
3/8	9,52		40 - 70
nº 4	4,76	0 - 2	20 - 60
nº8	2,38		0 - 10
nº100	0,149		0 - 2
Quantidades		Agregado (kg/m ²)	Asfalto (l/m ²)
1ª camada		24 a 27	1,8 a 2,3
2ª camada		12 a 13	1,9 a 2,1

Fonte: Adaptado de Senço (2001).

- Equipamentos

Para a execução de um tratamento superficial, alguns equipamentos são de grande importância, como os apresentados a seguir.

Figura 9 - Caminhão Espargidor



Fonte: Almeida (2016).

O caminhão espargidor é um equipamento utilizado para aplicação de materiais betuminosos em pavimentação (ALMEIDA, 2016).

Figura 10 - Distribuidor de Agregados MDR



Fonte: Romanelli (2017)

Equipamento utilizado para aplicação de agregados para revestimento em pavimentos.

Figura 11 - Rolo Compactador Tandem



Fonte: Rolos (2017)

O rolo compactador tandem é utilizado para efetuar a compactação dos agregados, promovendo assim uma união entre o ligante e os agregados.

2.3.5.1.2 *Processo Construtivo do TSD*

O processo executivo se dá a partir da aplicação da pintura de ligação sobre a superfície impermeabilizada. Após essa aplicação é recoberto com o agregado de maior granulometria, posteriormente uma nova aplicação de emulsão seguida de um agregado mais fino (SENÇO, 2001).

Ainda segundo o autor, a primeira camada de emulsão é aplicada com temperatura adequada e quantidade por metro quadrado específico, que são na ordem de 1,8 a 2,3 l/m². Em seguida é aplicada a primeira camada de agregado, que como pode ser observado na tabela anterior, são agregados com diâmetros máximos de 25,4 mm e com um espalhamento em torno de 24 a 27 kg/m². Após aplicação desses dois materiais, é feita a compressão iniciada a partir das bordas da pista para o centro, utilizando rolos compressores exercendo uma pressão entre 25 a 45 kg/cm de largura da roda.

O autor ainda apresenta a segunda etapa, sendo ela executada posteriormente a primeira camada de emulsão e agregado. Portanto logo após a primeira etapa é aplicada a segunda camada de emulsão asfáltica, utilizando sempre as mesmas condições, porém a taxa de aplicação agora é na ordem de 1,9

a 2,1 l/m². Em seguida é aplicado um agregado de granulometria inferior à primeira execução para haver o preenchimento dos vazios através da compressão e por gravidade. A taxa para essa aplicação é na ordem de 12 a 13 kg/m². Essa taxa é retirada através de uma bandeja colocada na superfície, onde primeiramente coleta-se o peso dela sem material e depois com o material coletado. Depois de encontrar o peso real de agregados distribuído na bandeja, faz-se uma regra de três através da relação do tamanho real da bandeja para o peso obtido e 1 m² para o valor que deseja encontrar.

Por último, o autor complementa que posterior à aplicação da segunda camada de agregado deve-se fazer uma pintura leve para então distribuir o agregado fino para se obter uma superfície menos áspera e garantir uma maior vida útil ao pavimento, sendo esse processo chamado de capa selante.

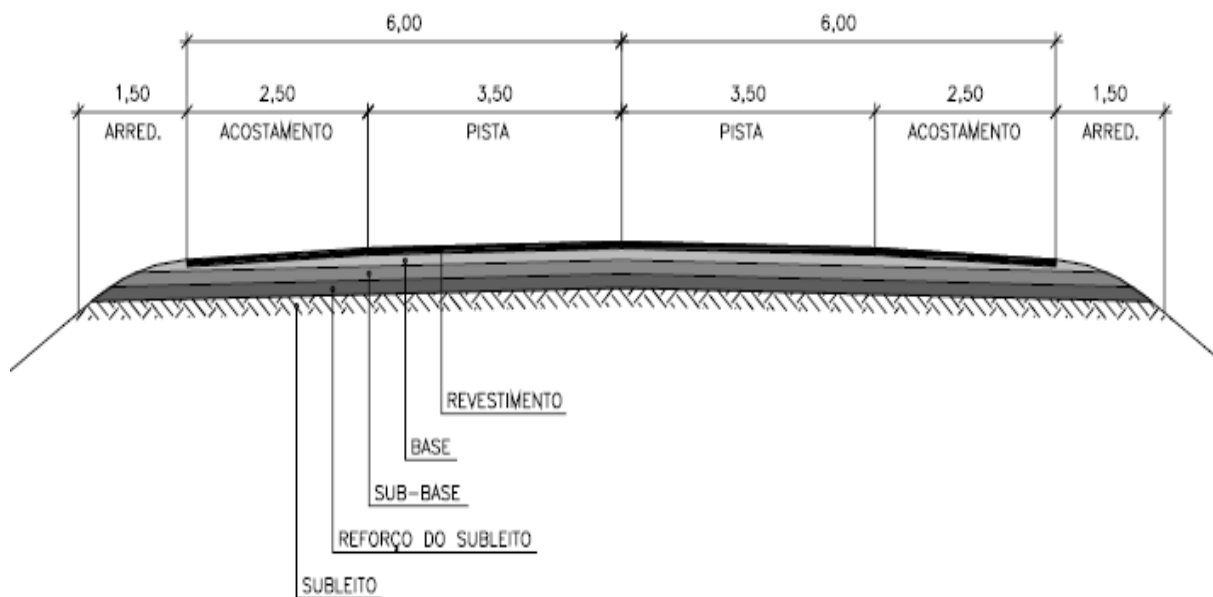
Para um bom resultado de execução do pavimento, algumas medidas são de suma importância como, por exemplo, as taxas de aplicação de agregados e emulsões, temperatura ideal para a utilização dos ligantes, equipamentos adequados para esse processo, ensaios para obter valores de umidade ótima e compactação das camadas abaixo do revestimento, entre outros.

2.3.5.2 CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente)

O CBUQ é um elemento para revestimento de pavimentos flexíveis adquiridos a quente em usinas misturadoras a partir da combinação de agregados minerais, material fino de enchimento (Fíler) e de cimento asfáltico de petróleo (BALBO, 2007).

Senço (2001) acrescenta que os concretos betuminosos podem apresentar uma zona de vazios interferindo na granulometria e resistência, que muitas das vezes são preenchidas com a adição de fíler, como pó de calcário, cimento entre outros.

Figura 12 - Seção Transversal de um Pavimento Flexível



Fonte: Souza (2004).

2.4 PATOLOGIAS DO PAVIMENTO FLEXÍVEL

Os defeitos nos pavimentos são causados por alguns fatores como, por exemplo, o uso de materiais com baixa qualidade, processo executivo ineficiente, a falta de manutenção preventiva e corretiva, pelo próprio uso da via e também aos efeitos intempéries (PETROBRAS, 2008).

O autor ainda complementa que no processo executivo, alguns procedimentos ocasionam a presença de manifestações patológicas como: espessuras das camadas menores que as previstas em projeto; ausência de compactação das camadas de apoio do revestimento; erros nas taxas de impermeabilização da base, pinturas de ligação e dos agregados graúdos, entre outros.

Nos itens a seguir serão apresentadas algumas das patologias manifestadas em pavimentos flexíveis e suas possíveis causas.

2.4.1 Fenda

São caracterizadas como qualquer irregularidade na superfície do pavimento, que apresentam aberturas de pequeno ou grande porte (DNIT, 2003). As fendas se subdividem em fissuras e trincas sendo mensurados nos tópicos posteriores.

2.4.1.1 Fissuras

São aberturas nos pavimentos imperceptíveis numa distância superior a 1,5m (DNIT, 2003);

2.4.1.2 Trincas:

Ao contrário das fissuras, as trincas podem ser observadas a olho nu a um afastamento acima de 1,5m (DNIT, 2003). As trincas podem ser divididas em isoladas (trinca transversal, longitudinal e retração) e interligadas (trinca tipo “Couro de Jacaré” e tipo “Bloco”).

- Trinca Transversal

São trincas praticamente perpendiculares ao eixo da via, causadas pela reflexão de juntas, dilatação térmica ou retração do revestimento. Quando essas trincas são superiores a 100 cm é chamada de trinca transversal longa e quando são inferiores a 100 cm, são conhecidas como trinca transversal curta (SILVA, 2008).

Figura 13 - Trinca Transversal



Fonte: DNIT (2003).

- Trinca Longitudinal

Silva (2008) define como sendo trincas no sentido paralelo ao eixo da via, causadas principalmente pela: “má execução da junta de construção, reflexão de trincas, assentamento da fundação, retração do revestimento de asfalto, ou estágio inicial de fadiga”. Trincas maiores que 100 cm são classificadas como Trinca Longitudinal Longas, já as menores que 100 cm são chamadas de Trinca Longitudinal Curta.

Figura 14 - Trinca Longitudinal



Fonte: DNIT (2003).

- Trinca tipo “Couro de Jacaré”

Defeito no pavimento com aspecto de couro de jacaré, por apresentar trincas interligadas manifestando, ou não, erosões (DNIT, 2003).

Figura 15 - Trinca Tipo "Couro de Jacaré"



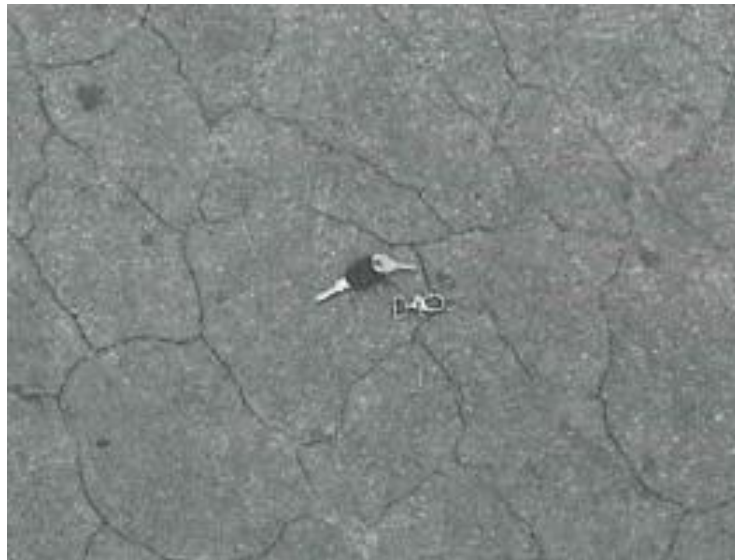
Fonte: DNIT (2003).

- Trinca tipo “bloco”

São patologias que tem a característica de um retângulo, com sua área variando de 0,1 m² até 10 m². A retração do revestimento causada pelo grande

variação de temperatura durante todo o dia, provocando as trincas tipo “bloco” (SILVA, 2008).

Figura 16 - Trinca Tipo "Bloco"



Fonte: Silva (2008).

2.4.2 Panelas

Panela é definida como sendo um buraco que sua profundidade pode atingir ou não a camadas inferiores ao revestimento. São avanços das patologias como, por exemplo, trincas, afundamentos ou desgastes. Evoluções essas que são provocadas principalmente em períodos chuvosos, onde a presença de água é constante, desagregando o revestimento ou aumentando ainda mais as trincas (SILVA, 2008).

Figura 17 - Panela



Fonte: DNIT (2003)

2.4.3 Desgaste

O DNIT (2006) define desgaste como uma patologia que apresenta a perda dos agregados no revestimento, caracterizado por uma superfície rugosa, redução da ligação entre o agregado e o material betuminoso provocando a soltura dos agregados.

Figura 18 - Desgaste



Fonte: DNIT (2003).

2.4.4 Afundamento

Afundamento são cavidades no sentido longitudinal da pista, causadas pelo uso contínuo de veículos com elevadas cargas e com passagem pelo mesmo percurso. Elas são divididas em afundamento plástico e de consolidação (SILVA, 2008).

- Afundamento Trilhas de Roda

São afundamentos no sentido longitudinal da via, com comprimento superior a 6 m. Esse defeito pode ser do tipo plástico onde há uma plasticidade de uma ou mais camadas, acompanhada de um levantamento das bordas desta trilha. Também é caracterizada como afundamento de consolidação, pois uma ou mais camadas apresentam rigidez diferentes causando o afundamento, sem a elevação das bordas do trecho (DNIT, 2003).

Figura 19 - Afundamento Trilhas de Roda



Fonte: DNIT (2003).

- Afundamento Local

São afundamentos no sentido longitudinal da via, com até 6 metros de comprimento. Esse defeito pode ser do tipo plástica onde há uma plasticidade de uma ou mais camadas, acompanhada de um levantamento das bordas desta trilha. Também é caracterizada como afundamento de consolidação, pois uma ou mais camadas apresentam rigidez diferentes causando o afundamento, sem a elevação das bordas do trecho (DNIT, 2003).

Figura 20 - Afundamento Local



Fonte: DNIT (2003).

2.4.5 Escorregamento do Revestimento

Segundo Silva (2008) o escorregamento é o deslocamento do revestimento em relação à camada de apoio do mesmo, apresentando fendas em formato de uma “meia lua”. Surgem principalmente em áreas de frenagem e interseção, pois com o tráfego há uma tendência de deslizamento ou deformação da via.

Ainda segundo o autor, as suas principais causas são: a falta de ligação entre a camada de apoio e o revestimento, pois na execução não houve a preocupação de realizar a limpeza da base para receber o revestimento; e a baixa resistência da massa asfáltica.

Figura 21 - Escorregamento do Revestimento



Fonte: DNIT (2003).

2.4.6 Ondulação ou Corrugação

Ondulação ou mesmo corrugação é um defeito no pavimento devido ao cisalhamento entre o revestimento e o material de base motivado pelo tráfego de veículos na via. São mais frequentes em áreas onde há aceleração e frenagem de veículos (DNIT, 2006).

DNIT (2006) ainda complementa que as principais causas dessa patologia são: “instabilidade da mistura betuminosa da camada de revestimento e/ou a base de um pavimento; excesso de umidade das camadas subjacentes; contaminação da mistura asfáltica por materiais estranhos; e retenção de água na mistura asfáltica.”.

Figura 22 - Ondulação em Pavimento

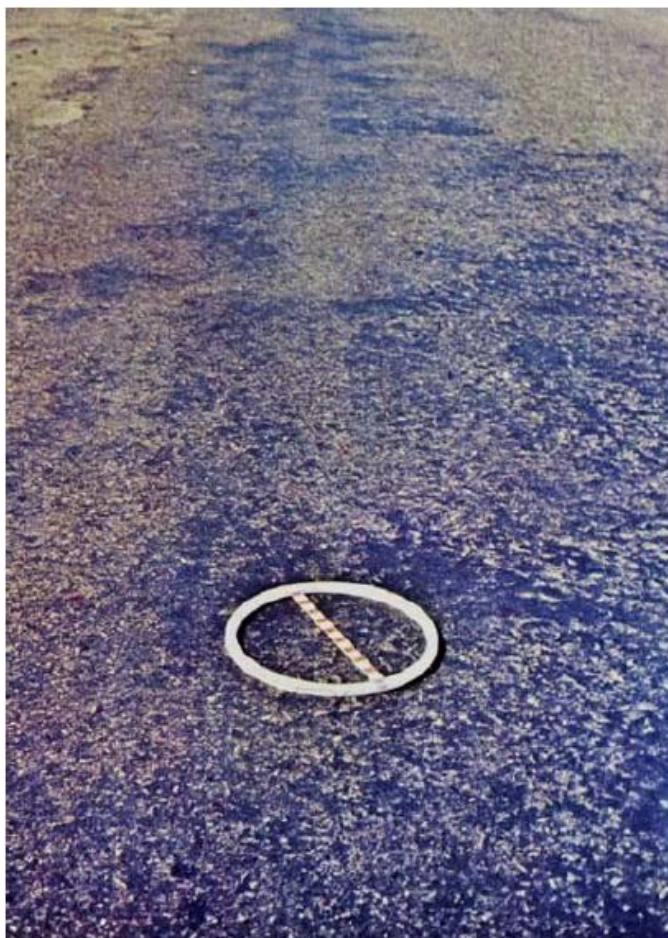


Fonte: DNIT (2003).

2.4.7 Exsudação

É a presença em abundância do material ligante sobre o revestimento, causada pela aplicação em excesso na hora da execução (PETROBRAS, 2008).

Figura 23 - Exsudação em Pavimento Flexível



Fonte: DNIT (2003).

Causas: falha na dosagem do material ligante; problemas nos bicos do espargidor; penetração dos agregados na base e elevação do ligante até a superfície (PETROBRAS, 2008).

2.4.8 Remendo

São serviços destinados a corrigir as manifestações de panelas ou buracos na via, ocorrendo em nível de revestimento ou eventualmente nas camadas inferiores. Sendo esse procedimento mais conhecido como operações “tapa-buraco” São causadas principalmente pelo uso contínuo, materiais de baixa qualidade, condições intemperes e problemas construtivos.

O DNIT (2003) apresenta dois tipos de remendos, conforme tópicos a seguir:

- **Remendo Profundo:** “Aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento”;
- **Remendo Superficial:** “Correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa”.

Figura 24 - Remendos



Fonte: DNIT (2005).

2.5 CONSERVAÇÕES EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Todo e qualquer pavimento necessita de manutenções, sendo elas para prevenção ou para sanar algum tipo de patologia que minimizam a vida útil da via e impede a segurança e o conforto de quem está trafegando pela via. O plano de conservação deverá estar ligado diretamente às condições do pavimento, sinalizações horizontais e verticais, dispositivos de segurança, drenagem, entre outros aspectos (DNIT, 2005).

O DNIT, 2005 define 5 tipos de conservações, apresentadas nos itens a seguir.

2.5.1 Conservação Corretiva Rotineira

É o procedimento de conservação que tem por objetivo reparar alguma patologia existente na via, propiciando conforto e segurança ao tráfego. Os exemplos dessa conservação são os remendos nos buracos, recapeamento, os tratamentos superficiais entre outros.

2.5.2 Conservação Preventiva Periódica

É a realização de tarefas de prevenção para evitar o surgimento ou ampliação de defeitos nos pavimentos. Os exemplos de conservação preventiva periódica é a execução das lamas asfálticas sobre o revestimento, operações tapa buraco e fechamentos de trincas.

2.5.3 Conservação de Emergência

São conjuntos de operações que tem a finalidade de sanar, reparar ou reconstruir algum dano causado por acontecimentos catastróficos e que impossibilitam o tráfego em determinado trecho da via.

2.5.4 Restauração

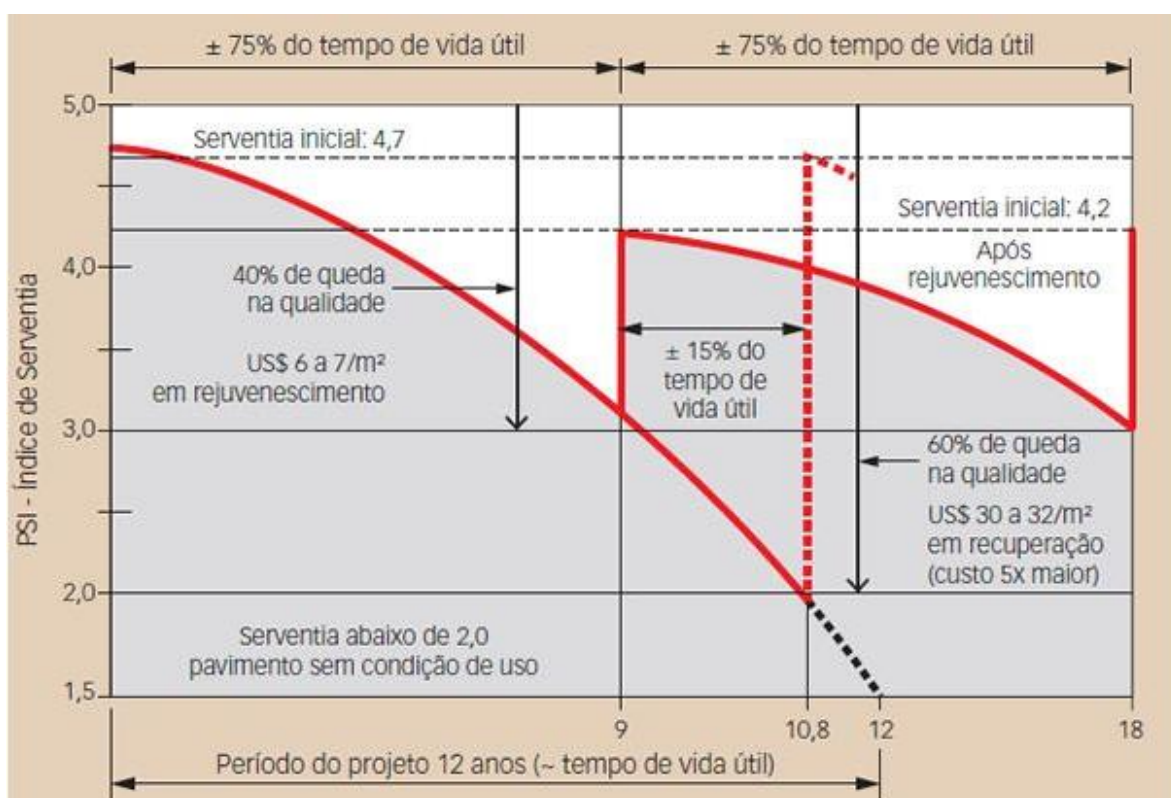
São técnicas utilizadas para reatar o bom desempenho e as características originais do pavimento. As medidas utilizadas são para adequar a via de uma forma permanente as condições de tráfego atuais e futuras, aumento assim a vida útil do revestimento.

2.5.5 Melhoramentos da Rodovia

São serviços executados no pavimento que tem por objetivo acrescentar a via, novas características ou mesmo alterar as já existentes.

2.5.6 Vida Útil

Gráfico 1 - Gráfico de Serventia do Pavimento



Fonte: Douglas Fadul et al Villibor (2009)

Conforme gráfico anterior, para uma estimativa de 12 anos de vida útil, depois de 9 anos de vida útil o gasto para recuperação é na ordem de 6 a 7 dólares por metro quadrado. Se esse período for aumentado dois anos, o valor irá subir cerca de 5 vezes mais, chegando a 32 dólares por metro quadrado.

2.6 ORÇAMENTO

Orçamento na visão de González (2008) é uma estimativa de custo total para execução de uma obra, onde o preço total é a soma do custo mais o lucro que a empresa pretende obter, ou seja, C (custo) + L (lucro) = P (preço). O IBR 001/2006 complementa que os custos dos serviços e insumos são baseados em preços coletados em mercado ou tabelas de referência como, por exemplo, o SINAPI.

Os custos podem ser divididos em duas formas, os custos diretos e os indiretos. Os custos diretos são os insumos e serviços utilizados para realizar uma determinada atividade, ou seja, equipamentos, mão de obra e materiais. Já os custos indiretos são custos que não estão ligados diretamente à obra como, por exemplo, engenheiros, veículos, mestre de obra, impostos, custos esse que é mais conhecido como BDI (VALENTINI, 2009).

2.6.1 BDI

BDI (Budget Difference Income) que é traduzido para o português com o termo Bonificação de Despesas Indiretas. Essas bonificações englobam as despesas indiretas, administração central, encargos financeiros, riscos, impostos (ISS, COFINS, PIS) e lucros que são adicionadas no orçamento acompanhadas dos custos diretos (VALENTINI, 2009).

2.6.2 Composição de Custo Unitário

É o custo de um material por unidade, onde entram os materiais, mão de obra e equipamento. Ela é basicamente constituída de 5 colunas, onde apresentam: o insumo, a unidade, o índice, custo unitário e o custo total (MATTOS, 2006).

Mattos (2006) define esses itens que constitui a composição de custo unitário a seguir.

- **Insumo:** é cada dos itens de materiais, mão de obra e equipamento necessário para realizar um determinado serviço;
- **Unidade:** é a própria unidade de medida do insumo podendo ser em kg, m³, m², hora;
- **Índice:** é o coeficiente do insumo para cada unidade de serviço;
- **Custo Unitário:** é o custo para uma unidade do serviço;
- **Custo Total:** é a multiplicação do custo unitário pelo coeficiente. No final sendo somada toda essa coluna, dá-se o custo total da composição unitária.

2.6.3 Planilha Orçamentária

Segundo o IBR 001/2006 é uma planilha que apresenta basicamente:

- “discriminação de cada serviço, unidade de medida, quantidade, custo unitário e custo parcial”;
- “custo total orçado, representado pela soma parciais de cada serviço e/ou material”;
- “nome completo do responsável técnico, seu número de registro no CREA e assinatura”.

2.6.4 Especificações Técnicas

São todas as exigências que se devem basear para executar um determinado serviço de engenharia, descrevendo cada material, equipamento, sistemas construtivos e demonstrando os processos executivos (YAZIGI, 2014).

As especificações técnicas gerais de um pavimento englobam os serviços de: terraplenagem que são as escavações tanto de subleito como para material de apoio para o revestimento; imprimação; revestimento e; sinalização de trânsito.

3. METODOLOGIA

A pesquisa do referente trabalho se classifica qualitativo, quantitativo, exploratório é um estudo de caso do estacionamento do CEULP/ULBRA que conta com uma área de aproximadamente 16.000 m², onde foram alcançadas algumas metas como: investigação das patologias apresentadas antes e depois da manutenção; apresentação do procedimento executivo e materiais utilizados; e por última elaboração de um projeto de recuperação do estacionamento com especificações e orçamento.

3.1 APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O local de estudo foi o estacionamento do CEULP/ULBRA, localizado na cidade de Palmas – TO, no endereço 1501 Sul, Avenida Teotônio Segurado conforme a imagem de satélite a seguir.

Figura 25 - Imagem Via Satélite do CEULP/ULBRA



Fonte: Google Earth

Legenda:

- 1 – Estacionamento não pavimentado para os alunos;
- 2 – Estacionamento pavimentado para alunos;
- 3 – Estacionamento pavimentado para professores.

O estabelecimento de ensino conta com 12 (doze) bolsões para uso dos alunos, sendo 3 deles não pavimentados e com cerca de 650 vagas disponíveis para

3.2 LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS

O levantamento das patologias existentes no pavimento foi realizado no período diurno no dia 02/07/2016 e 04/07/2016 e registrados todas as ocorrências com auxílio de uma câmera do próprio autor e uma régua numérica de 1 m em escala real de 1:1 cotada de 50 cm em 50 cm, confeccionada pelo autor. Após a restauração, foi realizado esse procedimento novamente para então obter as manifestações que surgiram dentro do período desse estudo.

Figura 27 - Régua Numérica



Fonte: Autor (2016)

3.3 ACOMPANHAMENTO DO PROCESSO EXECUTIVO

O acompanhamento do processo executivo da restauração foi realizado do dia 09/07/2016 a 22/07/2016 através de visitas no período diurno registrando e anotando os processos e procedimentos. Foram verificados os materiais empregados no estacionamento, bem como os equipamentos utilizados e se a execução foi satisfatória de acordo com as literaturas mensuradas nesse estudo de caso.

3.4 MANIFESTAÇÕES DETECTADAS

Após os levantamentos fotográficos das manifestações patológicas, foram analisadas as patologias existentes antes da restauração e também as que surgiram posteriores à recuperação. O estudo para investigar os defeitos foi baseado em algumas normas e literaturas como:

- DNIT 005/2003 TER: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos Terminologia;
- DNIT: Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos, 2006;
- SILVA, Paulo Fernando A. Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos;
- DNIT: Manual de Pavimentação, 2006.

3.5 VERIFICAÇÃO DAS SINALIZAÇÕES

Para a constatação das sinalizações no estacionamento, foi efetuado “in loco” um comparativo entre o projeto apresentado pela instituição e o que foi executado. Também serão realizadas através de uma fita métrica as verificações das dimensões das vagas, as distâncias de manobras dos veículos e a destinadas aos PNE, além das sinalizações horizontais e verticais e as vagas que foram designadas para os idosos, gestantes e os portadores de necessidades especiais.

Para chegar ao resultado, foram utilizadas normas e algumas legislações como:

- ABNT NBR 9050/2015;
- Código de Obras do Município de Palmas;
- O Código Brasileiro de Trânsito;
- Projeto do CEULP/ULBRA.

3.6 ORÇAMENTO

Com relação ao orçamento, foi utilizado o software AutoCAD para levantamento dos quantitativos de áreas do estacionamento. Através do Excel foi elaborada uma planilha de custo para restauração superficial e de sinalização do estacionamento com base de preço no SINAPI do mês de referência.

Foram apresentados os materiais utilizados pelo responsável da execução e comparado com os materiais propostos pelo estudo. E por último através do software Word foram indicadas as especificações técnicas para restauração do estacionamento de acordo com o proposto pelo estudo.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

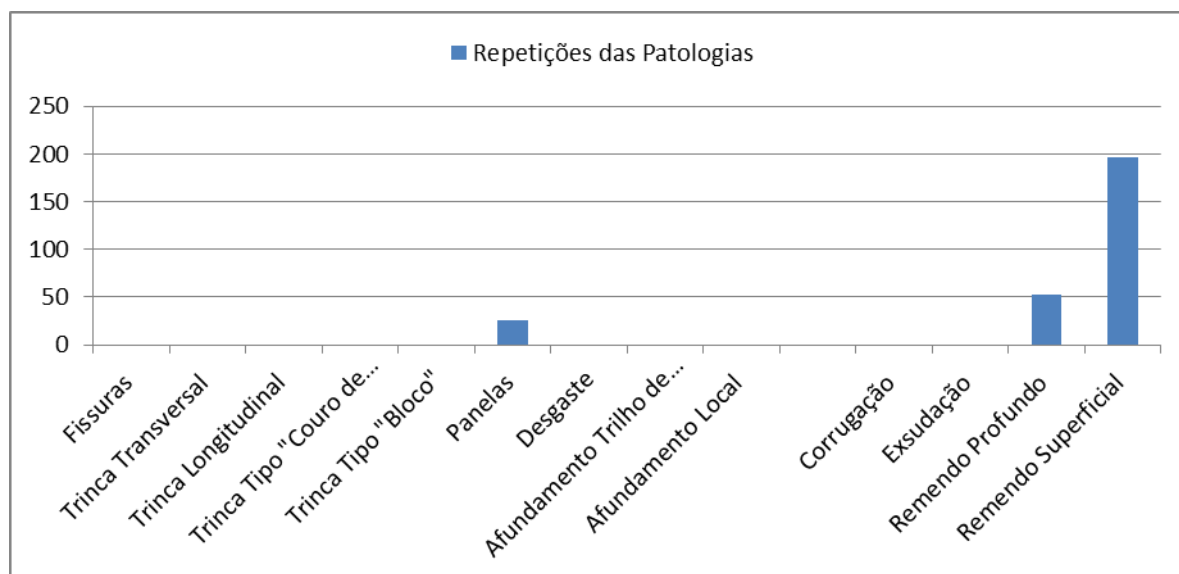
A presente seção tem como objetivo apresentar as manifestações patológicas do estacionamento CEULP/ULBRA, além do procedimento executivo, materiais utilizados para recuperação, sinalizações de trânsito. Este trabalho proporcionará também um orçamento juntamente com especificação técnica para restauração do estacionamento.

4.1 LEVANTAMENTO DAS PATOLOGIAS

Foram investigadas as manifestações patológicas existentes antes e depois da restauração do estacionamento em estudo.

Antes da execução da restauração do estacionamento, foram levantadas as patologias existentes naquela ocasião. O mapeamento das patologias está identificado no Anexo A, com pontos coloridos e suas respectivas legendas para melhor diferenciar as patologias. O gráfico a seguir apresenta a quantidade aproximada encontrada de cada patologia.

Gráfico 2 - Patologias Antes da Restauração



Fonte: Autor (2017)

O gráfico apresenta valores para 3 tipos de patologias, sendo esses: 25 locais que apresentaram painelas, 52 pontos com remendo profundo e 197 com remendo superficial. Porém foi identificado em todos os bolsões o desgaste do pavimento e na região central já apresentavam trincas longitudinais em evoluções. Além disso, em muitos pontos já não apresentava mais o revestimento e sim a base do pavimento.

Conforme figura 28, o estacionamento da instituição apresentavam muitos pontos com painelas com diversas dimensões e profundidades. Segundo Silva

(2008), as panelas são causadas principalmente com avanços de algumas patologias como, por exemplo, trincas, afundamentos ou desgastes no pavimento. Nesse caso por ser observado que o mais provável motivo para que o pavimento apresentasse a panela é que ele já manifestava desgaste superficial e com a presença de água em períodos chuvosos esse problema evoluiu-se e provocou a patologia discutida.

Figura 28 – Panelas



Fonte: Autor (2016)

As outras duas manifestações contabilizadas apresentadas no gráfico 1, são os remendo superficiais e profundos. Segundo DNIT (2003) são serviços realizados para corrigir as panelas em um pavimento que são mais conhecidos como “tapa-buraco”. O remendo profundo é uma atividade onde há a substituição do revestimento e eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Já o remendo superficial é uma correção em área localizada pela aplicação de uma camada betuminosa. Conforme figura 29, os remendos realizados no estacionamento foram executados com concreto que é um material rígido e diferente do pavimento em estudo que é flexível, não indicado para esse tipo de serviço. O mais adequado seria a utilização de material betuminoso que apresentaria as mesmas características do pavimento existente.

Figura 29 - Remendos



Fonte: Autor (2016)

As manifestações que não foram contabilizados apresentaram em todo pavimento de forma generalizada como foi mensurado anteriormente. A figura 30 apresenta o desgaste que segundo o DNIT (2006) é uma patologia que demonstra a perda de agregados causadas pela diminuição da junção entre os agregados e o material ligante.

Figura 30 - Desgaste



Fonte: Autor (2016)

As trincas longitudinais encontradas no estacionamento apresentavam estágio avançado, conforme figura 31, é perceptível que nas regiões dessas trincas já apresentavam a base do revestimento. As trincas longitudinais segundo Silva (2008) são causadas principalmente pela má execução da junta de construção, retração do revestimento de asfalto ou estagio inicial de fadiga. Essas evoluções também são causadas pela falha de bico do espargidor.

Figura 31 - Trincas Longitudinais em Evolução

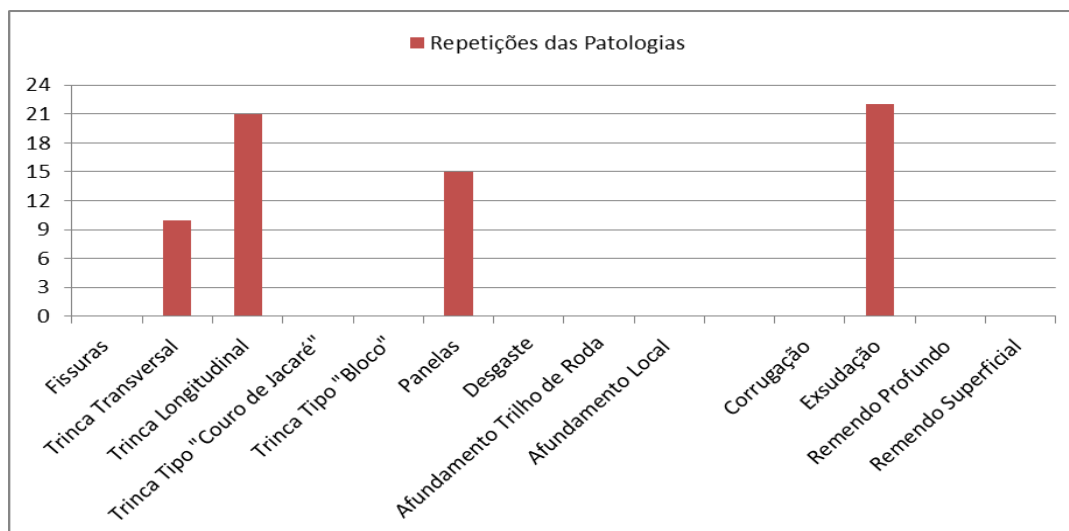


Fonte: Autor (2016)

Ao percorrer toda a extensão do estacionamento após a reforma ocorrida no mês de Julho do ano de 2016, foram verificadas algumas manifestações patológicas no pavimento. Os dados levantados assim como antes da restauração, foram identificados em um projeto do estacionamento (Anexo B) fixando pontos coloridos de acordo com a patologia e sua respectiva cor em legenda.

Posterior à identificação em projeto, foram contabilizados a quantidade de cada patologia apresentada no local de estudo. Conforme o gráfico a seguir, podem ser observadas as anomalias encontradas em todo pavimento em estudo.

Gráfico 3 - Patologias Depois da Reforma



Fonte: Autor (2017)

De acordo com o gráfico 2, pode ser observado que posterior a reforma, o estacionamento apresentou 4 patologias. Em 21 pontos foram encontradas trincas longitudinais, 15 locais que apresentaram painelas, 22 regiões com exsudação e em 10 pontos apresentaram trincas transversais.

Uma manifestação patológica que não se apresentou no gráfico foi a desagregação, pois foi observado que em todo o pavimento ocorre essa anomalia, devido a inexistência de uma etapa no processo executivo sendo ela a capa selante. Essa etapa permite que o agregado fino penetre no vazios, fechando os poros existentes e dando uma superfície menos áspera.

Após o levantamento das patologias, foi investigado as possíveis causas da presença das mesma. Na imagem a seguir, pode ser observado trinca longitudinal no pavimento.

Figura 32 - Trinca Longitudinal



Fonte: Autor (2017)

Conforme Silva (2008) as trincas no sentido paralelo ao eixo da via, são causadas principalmente pela má execução das juntas de construção do pavimento, reflexão de trincas como, por exemplo, as trincas já existentes antes da restauração podem refletir no novo pavimento executado. Outra anomalia verificada são as panelas, de acordo com a figura a seguir.

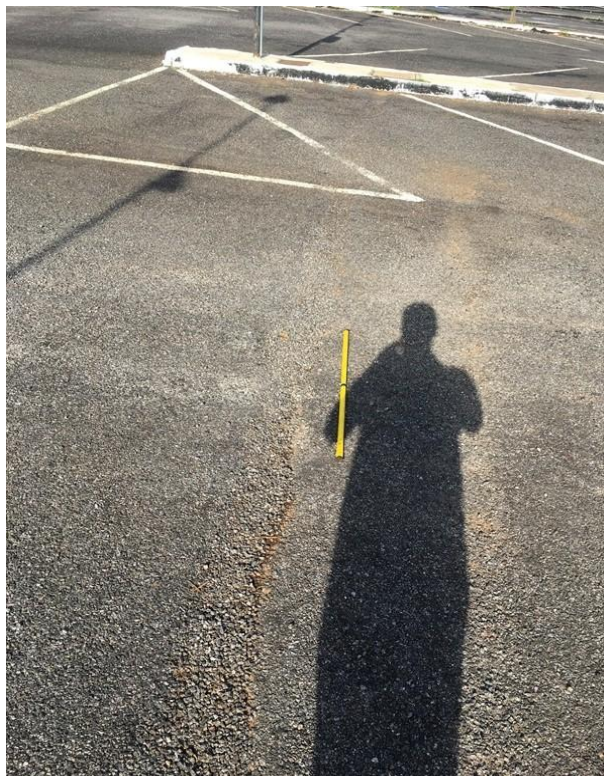
Após a reforma também foram detectados pontos onde apresentaram trincas no sentido transversal do pavimento, pois na época da execução realizaram a escavação nessa região para passagem de tubulação do sistema de automação das cancelas de saída e entrada do estacionamento. Não houve preocupação por parte do executor o nivelamento e compactação dessa região escavada, ocasionando as trincas nesse sentido.

Figura 33 - Passagem de Tubulação Para Automação



Fonte: Autor (2017)

Figura 34 - Trinca Transversal



Fonte: Autor (2017)

Também foram encontradas exsudações em diversos pontos no estacionamento conforme figura 35. A principal causa dessa patologia é o excesso de aplicação de material ligante na hora da execução.

Figura 35 - Exsudação



Fonte: Autor (2017)

No estacionamento também foram encontrados alguns locais que apresentaram panelas conforme figura a seguir.

Figura 36 - Panelas



Fonte: Autor (2017)

Ainda segundo o autor, as principais causas para surgimento de panelas são avanços de trincas, afundamentos ou desgaste do pavimento. Essas evoluções são provocadas principalmente em períodos chuvosos onde a presença de água é constante, desagregando o revestimento. Aspecto esse que coincide com o período de estudo, pois é o ciclo chuvoso da região.

4.2 PROCESSO EXECUTIVO

O processo executivo para restauração do estacionamento se iniciou com a demolição dos canteiros existentes nos bolsões, além da passarela para pedestre que dava acesso a instituição conforme figura 40.

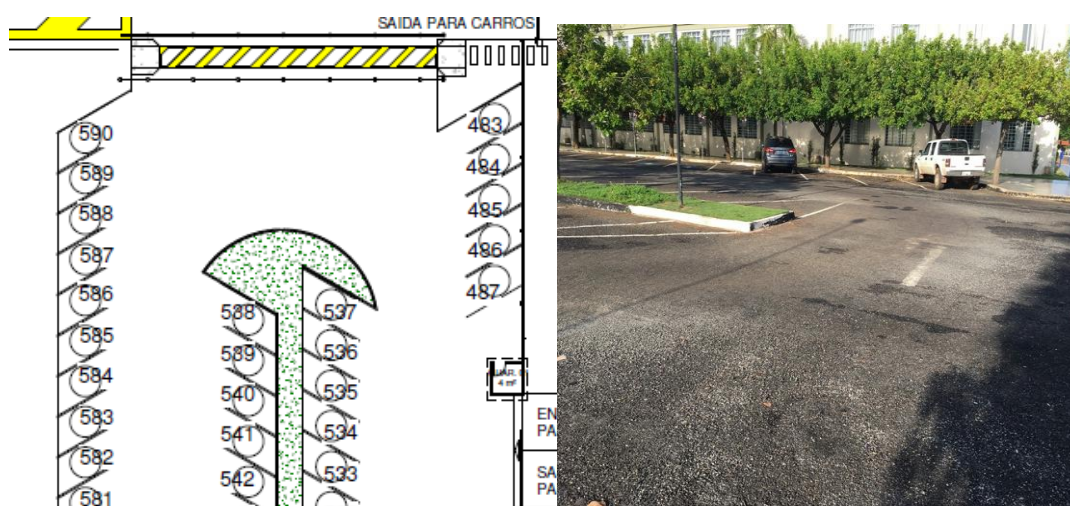
Figura 37 - Demolição Passarela Para Pedestres



Fonte: Autor (2016)

Após a retirada da passarela de pedestre, realizou-se a demolição dos cantos em forma de meia lua de todos os bolsões. Conforme figura 38, a instituição não solicita através do projeto a eliminação desses cantos nos bolsões destinados aos professores. Uma melhora significativa, pois beneficia o trânsito neste local ampliando a circulação dos veículos.

Figura 38 - Canto dos Bolsões



Fonte: Autor (2017)

O próximo passo realizado na restauração foi a retirada do tapa buracos em concreto executado pela instituição para minimizar as panelas existentes em diversos pontos do estacionamento de acordo com a figura 39. Esse procedimento

não foi adequado ao tipo de pavimento existente, pois o tapa buraco é de material rígido e o pavimento de material flexível.

Figura 39 - Retirada de Tapa Buracos



Fonte: Autor (2016)

Posteriormente a remoção do tapa buracos, foi realizada a aplicação de solo-cimento sem qualquer requisito por norma para taxa de cimento para um volume de material de base, conforme figura 40 e 41. Também não houve preocupação em compactar esse material no tapa buraco, que futuramente pode causar manifestações patológicas devido essa inexistência de compactação.

Figura 40 - Mistura De Solo Com Cimento



Fonte: Autor (2016)

Figura 41 - Solo-Cimento Em Panelas



Fonte: Autor (2016)

Ao mesmo tempo em que se efetuavam o tapa buracos com solo-cimento, também se executava as rampas de acesso para veículos do estacionamento em concreto, pois é um local onde apresenta muitas frenagens e acelerações. Portanto, a solução foi adequada à situação para minimizar as futuras manifestações patológicas nessa região.

Figura 42 - Execução da Rampa de Acesso do Estacionamento



Fonte: Autor (2016)

Em seguida foi executada a varredura de todo o estacionamento para receber o revestimento asfáltico. Conforme a figura 43 pode ser observada que a varredura foi operada manualmente com vassouras onde não permite uma limpeza bem eficiente. Nesse caso poderia ter sido priorizado a utilização de vassouras mecânicas, pois ia permitir uma melhor limpeza e conseqüentemente uma aderência melhor entre o material de impermeabilização e ligação no revestimento.

Figura 43 – Varredura do Estacionamento



Fonte: Autor (2016)

O próximo passo efetuado pela empresa responsável pela recuperação foi a aplicação de CM-30 para impermeabilizar local onde já não apresentavam revestimentos como, por exemplo, nos cantos dos bolsões onde ocorreu as demolições, na região dos tapa buracos e em diversos pontos do estacionamento onde o material de base já era aparente. Como pode ser observado na figura 44, esse serviço foi executado com regador de jardim, um aparelho não recomendado para essa atividade. O mais adequado seria um caminhão espargidor, pois permite que se aplique as taxas adequadas para esse serviço.

Figura 44 - Aplicação de CM-30



Fonte: Próprio Autor (2016)

Nas regiões dos cantos dos bolsões não houve preocupação por parte da executora a realização da compactação nesse local, comprometendo a qualidade do serviço e sendo um local propício a apresentar manifestações patológicas.

Figura 45 - Inexistência de Compactação nos Cantos dos Bolsões



Fonte: Autor (2016)

Após aplicação de material impermeabilizante, esses locais receberam uma camada de brita 1 e compactação com rolo compactador tandem.

Figura 46 - Aplicação de Brita 1 e Compactação



Fonte: Autor (2016)

Depois da etapa anterior, deu-se a aplicação de água através de caminhão pipa em todo o estacionamento.

Figura 47 - Aplicação de Água



Fonte: Autor (2016)

Posteriormente se deu inicio a aplicação de material ligante por etapas, preenchendo um bolsão por vez. O material ligante empregado no estacionamento foi o RR-2C, onde foi utilizado o caminhão espargidor para realizar esse serviço. Nessa etapa também não se coletaram as taxas para verificar se estavam aplicando

os materiais corretamente. Taxas essas que se não forem obedecidas, há grande chances de apresentar manifestações patológicas como, por exemplo, exsudação e desgaste.

Figura 48 - Aplicação de RR-2C



Fonte: Autor (2016)

Depois de aplicar o material ligante por partes nos bolsões, se deu inicio a aplicação dos agregados, onde foi aplicada a brita 0 utilizando o caminhão caçamba juntamente com um distribuidor de agregados. Nessa etapa também não se coletou amostras para calcular as taxas de aplicação de agregados por metro quadrado.

Figura 49 - Distribuição de Agregados Graúdo



Fonte: Autor (2016)

Posteriormente a aplicação dos agregados em boa parte do estacionamento, realizou-se a compactação através do compactador tandem. Conforme a figura 50, pode se observar que a compactação se deu início das bordas do pavimento para o centro do mesmo, atendendo as condições impostas pela literatura.

Figura 50 - Compactação dos Agregados



Fonte: Autor (2016)

A figura 51 apresenta a entrada do estacionamento dos alunos que na região onde hoje se encontra as vagas de motocicletas, a empresa responsável pela obra não se preocupou em realizar uma compactação adequada, pois nessa região não apresentava pavimento. Também não houve execução de uma camada de impermeabilização, portanto em um prazo curto de tempo o pavimento não irá atender uma vida útil, pois irá apresentar manifestações patológicas. A primeira camada executada foi à aplicação do material de ligação conhecida com RR-2C.

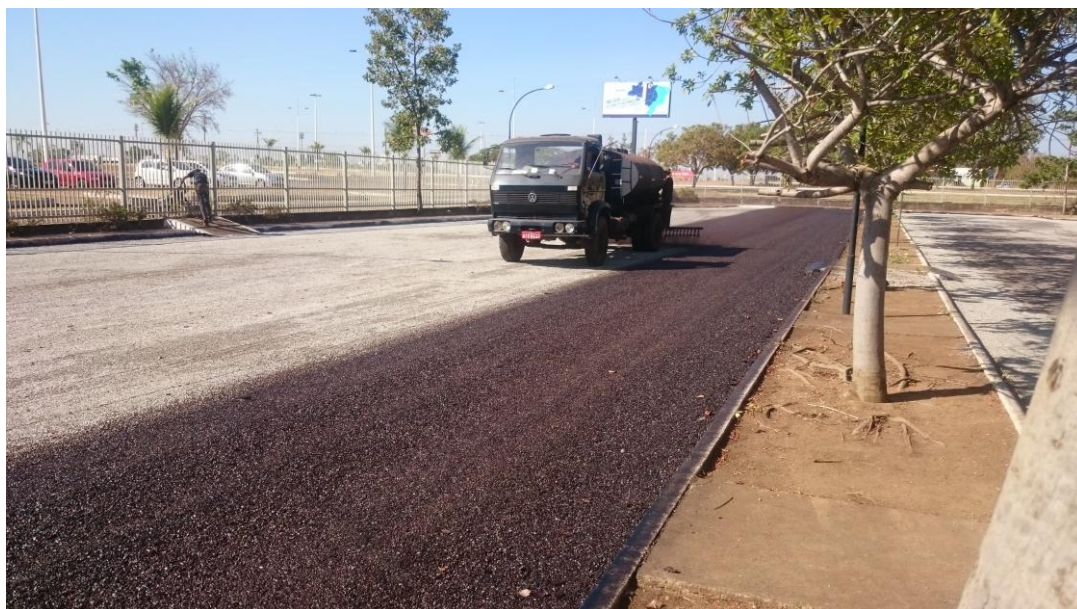
Figura 51 - Inexistência de Compactação e Impermeabilização



Fonte: Autor (2016)

Logo após distribuição dos agregados e compactação dos mesmos, foi aplicado mais uma camada de material ligante diluído em água, que segundo empresa foi diluído 50% de RR-2C e 50% de água.

Figura 52 - Aplicação da Segundo Banho de RR-2C



Fonte:

Autor (2016)

Em seguida com auxílio de caminhão pipa, aplicou-se água novamente em todo o estacionamento da instituição conforme figura 53.

Figura 53 - Aplicação de Água no Estacionamento



Fonte: Autor (2016)

O próximo passo executado pela empresa foram às sinalizações do estacionamento como demarcação das vagas de estacionamento, sinalizações horizontais utilizando tinta com micro esferas de vidro para dar refletividade sob incidência de luz e sinalizações verticais de acordo com a figura 53.

Figura 54 - Sinalização do Estacionamento



Fonte: Autor (2016)

4.3 VERIFICAÇÃO DAS SINALIZAÇÕES

O levantamento das sinalizações foi realizado no mês de Fevereiro de 2017, onde foram observados vários aspectos como, por exemplo, sinalizações verticais, sinalizações horizontais, vagas destinadas a idosos, gestantes e deficientes físicos. Também foi comparado o projeto apresentado pela instituição e o que foi executado pela empresa responsável pela restauração.

O primeiro ponto notado foi às demarcações de estacionamento que divergiram do projeto apresentado pela instituição. Alguns bolsões foram projetados para os veículos estacionarem em vagas de 45º de marcha ré, porém o executável foram todas para entrar de frente, isso permitiu uma melhora significativa tanto para manobra quanto ao trafego dentro do estacionamento. Outro ponto observado foi no bolsão dos professores, onde as vagas próximas a saídas foram executadas em 90º e o projeto apresentava em 45º. Conforme o Anexo C e a figura a seguir, são perceptíveis as divergências do projeto e da execução.

Figura 55 - Execução das Demarcações

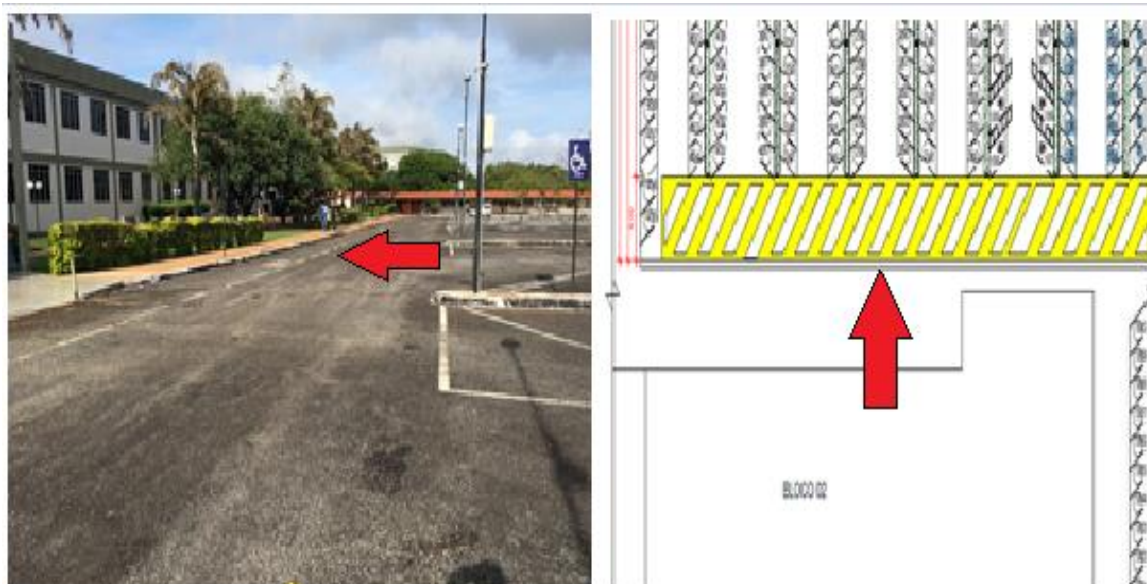


Fonte: Autor (2017)

Outra alteração observada foi próxima ao hall de entrada (Capela), pois no projeto prevê apenas circulação de veículos, já o executável destinou essa região

para vagas de motocicletas, onde permitiu uma proximidade do condutor a instituição e mesmo assim apresentaram uma boa circulação para saída de veículos nessa região. A figura a seguir apresentará essa alteração.

Figura 56 - Vagas Para Motocicletas



Fonte: Autor (2017)

As sinalizações verticais tem a função de regulamentar, indicar e advertir. Assim sendo, este aspecto também foram observados nesse estudo de caso, analisando as placas de regulamentação para vagas destinadas a idosos, gestantes, deficientes físicos, bem como as de velocidades máximas dentro do estacionamento.

Conforme a figura a seguir, pode-se notar que algumas vagas não possuem placas de sinalizações horizontais de regulamentação. Isso pode ser um problema futuramente, pois com o tempo as sinalizações horizontais podem ir se apagando e juntamente com a inexistência das verticais podem comprometer completamente aquelas destinadas a idosos, gestantes e deficientes físicos.

Figura 57 - Inexistência de Sinalizações Verticais



Fonte: Autor (2017)

Para manter a segurança de quem trafega por uma via ou estacionamento, deve-se impor velocidades máximas através de placas verticais de regulamentação. Foi constatado que em nenhum ponto do estacionamento, tanto para alunos como para os docentes não possuem esse tipo de sinalização, comprometendo a segurança de quem ali transita.

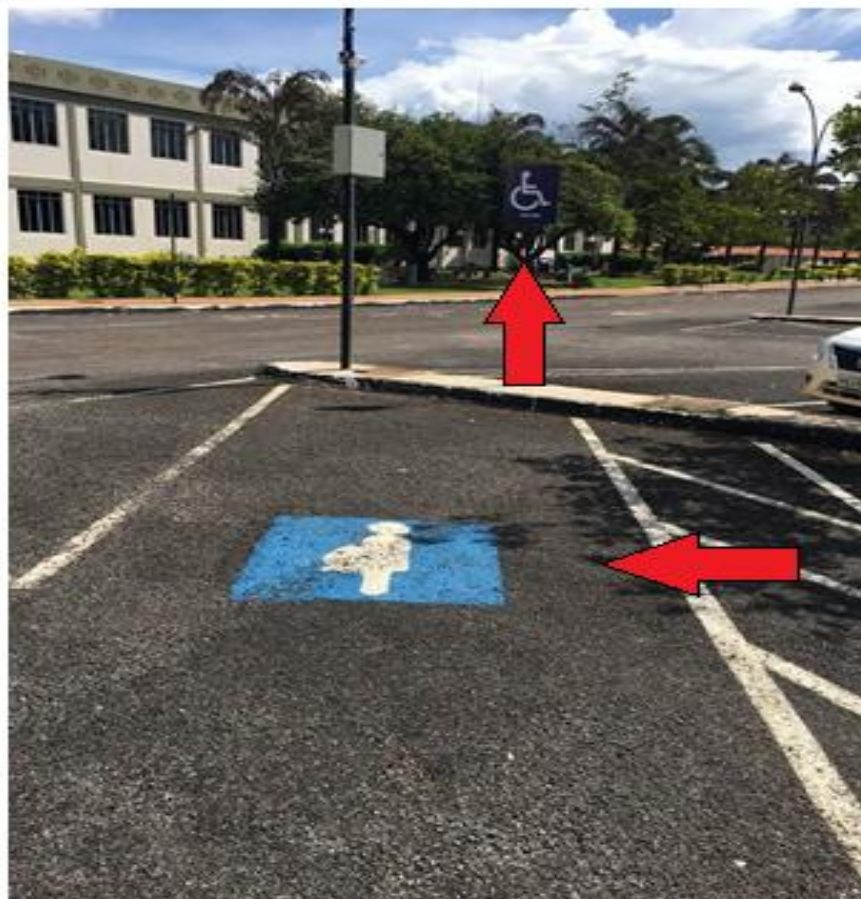
Figura 58 - Sinalização de Velocidade Máxima



Fonte: Autor (2017)

Outro aspecto observado foi à divergência entre duas sinalizações presente em uma vaga para gestante. Na sinalização horizontal indica como sendo vaga destinada a gestante, já na vertical informa que essa vaga é reservada para pessoas com deficiência.

Figura 59 – Divergência Entre Sinalizações



Fonte: Autor (2017)

Foram verificadas também que algumas placas de sinalizações verticais estão em desacordo com a norma como, por exemplo, as placas antigas utilizadas para indicar vagas reservadas para portadores de necessidades especiais. As dimensões mínimas para esse tipo de sinalização é de 50cm de largura por 70cm de altura. Como pode ser percebido nas figuras a seguir, as dimensões apresentam 60cm de altura por 45cm de largura.

Figura 60 - Placa Para Vagas de PNE



Fonte: Autor (2017)

Figura 61- Placa Para Vagas de PNE



Fonte: Autor (2017)

4.4 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização proposto pelo estudo foi elaborado conforme normas vigentes para o assunto. Foram distribuídas 371 vagas para veículos no estacionamento destinadas aos alunos, sendo que 5% delas são reservadas para idosos e 2% delas para pessoas portadoras de necessidades especiais, sendo essas quantidades foram retiradas das resoluções do CONTRAN.

Essa mesma questão foi adotada para o bolsão dos professores, onde foram distribuídas 75 vagas para veículos. 4 vagas foram destinadas a idosos o que corresponde a 5% e 2 vagas para portadores de deficiência física, o que corresponde 2%.

Adotou-se também estacionamento para as motos seguindo as medidas fornecidas pelo CONTRAN, que possuem 2,20m de comprimento. Já para as vagas destinadas aos veículos foram adotadas todas as vagas em 45°, pois permite uma melhor acessibilidade e fluxo no estacionamento, seguindo as medidas fornecidas pelo código de obras do município de Palmas - TO que é de 2,50 m de largura por 5,00 m de comprimento. Além das medidas mínimas, todos os bolsões superam as medidas de circulação que é de 3,50m para as vagas em 45° segundo a mesma referencia.

A acessibilidade para os portadores de necessidades especiais são de suma importância. Por isso no projeto destinou-se duas rampas de acesso para a passarela localizada na região noroeste do estacionamento com inclinação mínima segundo a NBR 9050/2015 de 8,33%.

As sinalizações verticais e horizontais também foram elaboradas. As verticais aplicaram nas indicações de vagas reservadas, velocidades máximas permitidas dentro do estacionamento, além da indicação de faixa de pedestre. Já as sinalizações horizontais foram empregadas nas vagas, setas de direcionamento e marcação da faixa de pedestre.

O Anexo D apresenta o projeto completo com todas as especificações citadas anteriormente.

4.5 ORÇAMENTO

A empresa responsável pela restauração apresentou os quantitativos e valores gastos para a recuperação de todo o estacionamento pavimentado do CEULP/ULBRA. Na figura a seguir, podem ser observados esses itens com seus

respectivos valores, tendo um total no valor de R\$ 269.856,00. Alguns itens da planilha fornecida pela empresa, pois a mesma forneceu apenas o valor final do serviço.

Quadro 1 – Orçamento da Empresa

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA					
Obra: REFORMA ESTACIONAMENTO CEULP/ULBRA					
Contratada:					
Local: Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul, Palmas - TO.					
ITEM	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS	UNID.	QUANT.	CUSTO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
01	SERVIÇOS GERAIS				
01.01	BRITA ZERO	TON	306,00	R\$ 65,00	R\$ 19.890,00
01.02	BRITA 1	TON.	34,00	R\$ 60,00	R\$ 2.040,00
01.03	CM-30	TON	2,00	R\$ 1.825,00	R\$ 3.650,00
01.04	RR-2C	TON.	28,00	R\$ 3.870,00	R\$ 108.360,00
01.05	CIMENTO 50KG	SACO	100,00	R\$ 25,00	R\$ 2.500,00
01.06	TERRA VERMELHA COM LIGA	M²	36,00	R\$ 111,00	R\$ 3.996,00
01.07	DEMARCAÇÃO DO ESTACIONAMENTO			R\$ 12.000,00	R\$ 12.000,00
01.08	RETROESCAVADEIRA	H	300,00	R\$ 100,00	R\$ 30.000,00
01.09	BOBCAT	H	120,00	R\$ 100,00	R\$ 12.000,00
01.10	ESPAGIDOR	DIÁRIA	3,00	R\$ 1.200,00	R\$ 3.600,00
01.11	ROLO COMPRESSOR	DIÁRIA	3,00	R\$ 1.000,00	R\$ 3.000,00
01.12	ESPRED	DIÁRIA	3,00	R\$ 1.200,00	R\$ 3.600,00
01.13	CAÇAMBA	DIÁRIA	3,00	R\$ 800,00	R\$ 2.400,00
01.14	COMBUSTIVEL			R\$ 15.000,00	R\$ 15.000,00
01.15	CONCRETO PARA ENTRADAS	M²	31,00	R\$ 320,00	R\$ 9.920,00
01.16	MÃO DE OBRA ENTRADAS			R\$ 3.900,00	R\$ 3.900,00
01.17	MÃO DE OBRA GERAL			R\$ 28.000,00	R\$ 28.000,00
01.18	PINTURA DE MEIO FIO			R\$ 2.000,00	R\$ 2.000,00
01.19	CONSRTO DE MEIO FIO (MÃO DE OBRA)			R\$ 3.500,00	R\$ 3.500,00
01.20	CIMENTO 50KG (RECUPERAÇÃO MEIO FIO)		20,00	R\$ 25,00	R\$ 500,00
PREÇO TOTAL					269.856,00

Fonte: Autor (2016)

Já em relação ao orçamento elaborado pelo autor no Anexo E, foram considerados itens essenciais para a restauração do estacionamento em estudo. Todas as memórias de cálculos para chegar aos quantitativos apresentados estão presentes no Anexo F. Os preços foram baseados nos valores das planilhas de custo do SINAPI de fevereiro de 2017 e a tabela de custo do SICRO de novembro de 2016.

Para o item de serviços preliminares foi considerados o primeiro subitem como sendo a placa de obra, um elemento indispensável em qualquer obra de engenharia, pois sem ela a construção se encontra irregular para o CREA. Também para o canteiro de obras foram incluídos como o depósito, sanitários e refeitórios para os colaboradores da empresa. A escavação está relacionada a retiradas dos cantos dos canteiros e da parte ao lado da entrada de veículos que atualmente se encontra o estacionamento para motos. Para o transporte desse material, a distância média de transporte para o bota-fora foi considerado 15 km.

Em relação ao item seguinte que se refere à pavimentação foi considerada a regularização e compactação do subleito. Também foi levantado o quantitativo de material de base que será utilizado para recolocar no local onde foi realizada a escavação do item anterior. Para o transporte desse material de base, foi considerado um DMT de 15 km. Em relação à imprimação o Anexo F apresenta porcentagens utilizadas para esse material em cada área do pavimento, pois como já existia o pavimento não era necessário realizar nova impermeabilização e sim em locais onde já não apresentava revestimento. Em sequência para o transporte dos materiais asfálticos foram considerados um DMT de 220 km e para os agregados que será utilizado na recuperação um DMT de 60 km.

Posterior ao item de pavimentação foi levantado os quantitativos para a sinalização tanto horizontal quanto verticais. Nas horizontais foram levantadas todas as setas indicadas no projeto constado no Anexo D, além de demarcação das vagas de estacionamento, faixa de pedestres e demais marcações. As sinalizações verticais contemplam as placas para as vagas de estacionamento reservado, placas de regulamentação, placas de advertência e faixas seccionadas.

4.6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas que serão abordadas nesse tópico, serão para apresentar o modo correto de execução das etapas onde a empresa executora da reforma do estacionamento não obteve êxito na obra.

4.6.1 Terraplenagem

A terraplenagem compreende a região da entrada do estacionamento, onde hoje se concentra o estacionamento de motocicletas e as meias-luas dos bolsões.

A altura de corte considerado é de 30cm, pois 15cm se compreende a altura do meio fio já existente com solo e mais 15cm que será a base mínima do

pavimento. Para o transporte do material de corte, os volumes calculados foram considerados com um fator de empolamento 25% e um DMT de 10 km para botafora desse material.

O subleito deverá ser regularizado e compactado com a energia do Proctor Normal e sua umidade deverá ser de $\pm 2\%$ da umidade ótima para receber o material de base do pavimento. Todos os serviços deverão seguir os critérios do DNIT-ES 137/2010 – "Regularização do Subleito".

Para a base, foi considerado um DMT de 15 km da jazida. Ela será do tipo base estabilizada granulometricamente que deverá ser executada em dias ensolarados. Esse material deverá ser espalhado em toda extensão do terreno necessitado desse serviço utilizando grades e motoniveladora. O teor de umidade da base para compactação deverá estar nas margens de -2% a 1% em relação a umidade ótima do solo. A compactação deverá ser executado no sentido longitudinal da pista das bordas para dentro. O acabamento da pista deverá ser executada com motoniveladora juntamente com rolo liso vibratório. Todos os serviços deverão seguir os critérios do DNIT-ES 141/2010 – "Base Estabilizada Granulometricamente".

4.6.2 Imprimação

O primeiro processo para imprimação é na remoção do pó e qualquer material solto existente no pavimento executado ou de uma superfície de base. A execução desse serviço é através de vassouras manuais ou vassouras mecanizadas rotativas. Após a varredura, executa-se a imprimação de uma base ou de um pavimento que será novamente revestido. Esse processo consiste na aplicação de um material betuminoso capaz de impermeabilizar e dar aderência entre a base e o revestimento a ser executado. Essa etapa não pode ser executado em dias chuvosos. O material utilizado para imprimir são os asfaltos diluídos CM-30. A taxa de aplicação é na ordem de 0,8 l/m² a 1,6 l/m².

O equipamento utilizado para essa etapa é um caminhão equipado com tacógrafo, termômetros e espargidor manual para correções localizadas.

Na parte executiva, após a varredura é realização a aplicação leve de água para apenas umedecer a superfície. O material de impermeabilização deve ser aplicado com a temperatura adequada e em dias ensolarados. Deve-se suspender o

tráfego de veículos durante todo o processo de imprimação até que venha o revestimento.

4.6.3 Revestimento

O tipo de revestimento será o tratamento superficial duplo onde se aplica material betuminoso coberto por agregados que se constitui por duas camadas. Esses materiais devem atender as exigências das normas do DNER. O ligante betuminoso utilizado ser a emulsão asfáltica RR-2C com uma taxa de aplicação para a primeira camada na ordem de 1,2 l/m² a 1,8 l/m² e para a segunda camada de 0,8 l/m² a 1,2 l/m². Já para os agregados, para a primeira camada a ordem de 20 kg/m² a 25 kg/m² e para a segunda camada a taxa de 10 a 12 kg/m².

A execução deve ser inicialmente uma varredura para retirada das impurezas na pista após imprimação. Deve aplicar o material ligante de uma vez só na largura da superfície que será tratada. Posteriormente deve aplicar a primeira camada de agregado, obedecendo às taxas recomendadas e se houver excesso ou falta de agregados devem ser corrigidos antes de qualquer compressão. A compressão utiliza o compactador tandem e deve ser iniciado o processo das bordas para o centro da pista. A segunda camada será executada do mesmo modo apresentada anteriormente, obedecendo às taxas recomendadas para essa etapa.

Para a capa selante, será a ultima etapa do revestimento. Após a segunda camada de agregados, aplica-se o material ligante com uma taxa de 0,4 l/m² e uma camada de agregado miúdo (diâmetro máximo de 4,8 mm). Todos os serviços deverão seguir os critérios do DNIT-ES 147/2012 – “Tratamento Superficial Duplo”.

4.6.4 Sinalização

As sinalizações horizontais devem ser executadas de acordo com o projeto e detalhamento apresentado no Anexo D. O material utilizado será tinta acrílica estirenada com adição de microesferas de vidro para dar retrorrefletorização a sinalização. A retrorrefletorização inicial recomendada deve ser de acordo com o item 5.3.3 da DNIT-ES 100/2009.

As sinalizações verticais devem ser confeccionadas em chapa moduladas em suporte e com películas refletivas. Suas dimensões e detalhamento estão apresentados no Anexo D.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A metodologia utilizada para alcançar os objetivos desse estudo foi satisfatória, pois permitiu observar que houve a inexistência de um material fundamental para manter a qualidade do pavimento e evitar o aparecimento de novas manifestações patológicas em tão pouco tempo após a recuperação. Além de não ter realizado um controle tecnológico na execução do pavimento.

Em relação às patologias presentes antes e depois da recuperação, pôde ser observado que antes de ser recuperado o estacionamento apresentava muito remento no pavimento em concreto, um item não recomendado para esse serviço em pavimento flexível. Também se percebeu que era generalizado o desgaste do pavimento e trincas longitudinais no centro de praticamente todos os bolsões, onde nessa região já era visível à base do pavimento.

No que consiste o processo executivo e materiais utilizados na reforma, foi verificado um item essencial para manter a qualidade do pavimento e diminuir o risco de apresentar novas manifestações patológicas. Esse item é conhecido como capa selante, onde tem o objetivo de preencher os vazios e diminuir a aspereza do pavimento, reduzindo o risco de apresentar a desagregação. Foi verificado que não houve nenhum tipo de controle tecnológico para esse processo executivo, comprometendo sua qualidade.

As sinalizações observadas permitiu observar que alguns itens passaram despercebidos pelo executor como, por exemplo, a placa de regulamentação de velocidade máxima na via, era um item essencial para regular as velocidades trafegadas pelo motorista dentro da instituição. Houve um ponto positivo por parte da empresa, pois no projeto apresentado pela instituição solicitava em bolsões alternados a demarcação das vagas do estacionamento para que o motorista estacionasse em marcha ré. A empresa então se executou todas as vagas para os alunos em 45° e com a manobra sendo de frente.

O projeto de sinalizações contemplou os requisitos de acordo com as resoluções e manuais do CONTRAN. Obedeceram às medidas mínimas de manobras e tamanho de vagas para o estacionamento, quantidades de vagas exclusivas para idosos e portadores de necessidades especiais, além de posicionar rampas de acesso para PNE em locais de difícil acesso para os mesmos.

O orçamento foi elaborado e levantado de acordo com o projeto disponibilizado e colocados itens essenciais para executar a obra de recuperação.

Foi incluso materiais não utilizados na recuperação, que são de fundamental importância e de grande importância para diminuir o surgimento de novas patologias em tão pouco tempo.

E para finalizar, uma sugestão para trabalhos futuros é realizar um estudo comparativo entre o pavimento em intertravado e TSD englobando orçamento, vantagens e desvantagem entre os dois tipos de pavimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Tamires. **O que é um espargidor de asfalto?** Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/o-que-e-um-espargidor-de-asfalto>>. Acesso em: 18 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Rio de Janeiro, 2015. 148 p.

BALBO, José Tadeu. **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA: Materiais, projeto e restauração.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BRASIL. Resolução nº 303, de 18 de dezembro de 2008. **Dispõe Sobre As Vagas de Estacionamento de Veículos Destinadas Exclusivamente às Pessoas Idosas..** Brasília, DF.

BRASIL. Resolução nº 304, de 18 de dezembro de 2008. **Dispõe Sobre As Vagas de Estacionamento Destinadas Exclusivamente A Veículos Que Transportem Pessoas Portadoras de Deficiência e Com Dificuldade de Locomoção.** Brasília, DF.

Código de Trânsito Brasileiro: instituído pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. 1ª edição – Brasília: DENATRAN, 2016.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005/2003 TER: DEFEITOS NOS PAVIMENTOS FLEXÍVEIS E SEMI-RÍGIDOS TERMINOLOGIA.** Rio de Janeiro, 2003. 12 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 137/2010 - ES: PAVIMENTAÇÃO - REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO.** Rio de Janeiro, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 141/2010** - **ES:** PAVIMENTAÇÃO - BASE ESTABILIZADA GRANULOMETRICAMENTE - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO. Rio de Janeiro, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 144/2014** - **ES:** PAVIMENTAÇÃO - IMPRIMAÇÃO COM LIGANTE ASFÁLTICO-ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO. Rio de Janeiro, 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 147/2012** - **ES:** PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA - TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO. Rio de Janeiro, 2012.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 100/2009** - **ES:** OBRAS COMPLEMENTARES - SEGURANÇA NO TRÁFEGO. Rio de Janeiro, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES. **DNIT 101/2009** - **ES:** OBRAS COMPLEMENTARES - SEGURANÇA NO TRÁFEGO RODOVIÁRIO - SINALIZAÇÃO VERTICAL - ESPECIFICAÇÃO DE SERVIÇO. Rio de Janeiro, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT:** MANUAL DE CONSERVAÇÃO RODOVIÁRIA. 2 ed. Rio de Janeiro: Ipr. Publ. 710, 2005. 564 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT:** MANUAL DE GERÊNCIA DE PAVIMENTO. 1 ed. Rio de Janeiro: Publicação Ipr 745, 2011. 189 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT:** Manual de pavimentação. 3 ed. Rio de Janeiro: Publicação Ipr 719, 2006. 274 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES.. **DNIT:** Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 310 p.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2008.

GUGEL, Irma Lais Oliveira; ALVES, Lillian Fabiannie Soares. **DIAGNÓSTICO DE DEFEITOS EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS NA CIDADE DE BELÉM COM AUXÍLIO DO SOFTWARE ARCGIS**. 2013. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia – Ccet, Universidade da Amazônia – Unama, Belém, 2013.

GOOGLE EARTH – MAPAS. [Http://mapas.com](http://mapas.com). Consulta realizada em 15/10/2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -. **Informações Estatísticas - Frota**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=172100&search=tocantins|palmas>>. Acesso em: 15 out. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. **OT - IBR 001/2006**: Orientação Técnica. Florianópolis, 2006.

LODI, Renato Bergamin et al. Otimização do processo de distribuição de agregado e emulsão no revestimento asfáltico em tratamento superficial. In: ENCONTRO NAC. DE ENG. DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Ouro Preto. .. Ouro Preto: ., 2003. p. 1 - 7.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como Preparar Orçamentos de Obras**: Dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos. São Paulo: Pini, 2006.

MORE: Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> >. Acesso em: 18/10/2016.

NOVOS CONCEITOS EM COMPACTAÇÃO. São Paulo: Revista M&t, 30 maio 2011.

PALMAS - TOCANTINS. Lei nº 045, de 22 de março de 1990. **Código Municipal de Obras.**

SENÇO, Wlastermiler de. **MANUAL DE TÉCNICAS DE PAVIMENTAÇÃO.** São Paulo: Editora Pini, 1997. 746 p. 1 v.

Pavimentação Asfáltica: **FORMAÇÃO BÁSICA PARA ENGENHEIROS** / Liedi Bariani Bernucci... [et al.]. – Rio de Janeiro : PET ROBRAS: ABED A, 2006.

ROLOS, SÓ. **Rolo Compactador Tandem CB 434D.** Disponível em: <<http://www.sorolos.com.br/locacao/rolo-compactador/tandem/cb434d/>>. Acesso em: 19 maio 2017.

ROMANELLI. **MULTI DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS - MDR 7/9.** Disponível em: <<http://www.romanelli.com.br/pt/equipamento/multi-distribuidores-de-agregado/mdr-7-9>>. Acesso em: 19 maio 2017

SENÇO, Wlastermiler de. **MANUAL DE TÉCNICAS DE PAVIMENTAÇÃO.** São Paulo: Editora Pini, 2001. 671 p. 2 v.

SILVA, Paulo Fernando A.. **Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos.** 2. ed. SÃO Paulo: Pini, 2008.

Sinalização Vertical de regulamentação / Contran-Denatran. 2ª edição – Brasília: Contran, 2007.

Sinalização Horizontal / Contran-Denatran. 1ª edição – Brasília: Contran, 2007.

SOUZA, Maurício José de. **Patologia em Pavimentos Flexíveis.** 2004. 65 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembí Morumbi, SÃO Paulo, 2004.

VALENTINI, Joel. **Metodologia Para Elaboração de Orçamentos de Obras Cíveis**. 2009. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

Villibor, Douglas Fadul et al. **Pavimentos de baixo custo para vias urbanas - 2a ed.** - São Paulo: Arte & Ciência, 2009.

YAZIGI, Walid. **A Técnica de Edificar**. 14. ed. São Paulo: Pini, 2014.

APÊNDICE

APÊNDICE F – MÉMORIA DE CALCULO

ITEM	DESCRIÇÃO	VOLUME				ESCAVAÇÃO (Corte)			
		ÁREA (m²)	PROF.(m)	VOLUME	VOL. TOTAL (m³)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME	VOL. TOTAL (m³)
01		26,41	0,30	7,92	63,36	26,41	0,30	7,92	63,36
01.01	CANTEIRO INFERIOR BOLSÃO ALUNOS								
01.02	CANTEIRO SUPERIOR BOLSÃO ALUNOS	20,20	0,30	6,06	48,48	20,20	0,30	6,06	48,48
01.03	CANTEIRO DOS PROFESSORES	33,01	0,30	9,90	19,80	33,01	0,30	9,90	19,80
01.04	CANTEIRO SUPERIOR (ATUAL ESTACIONAMENTO PARA MOTOS)	463,61	0,30	139,08	139,08	463,61	0,30	139,08	139,08
	TOTAL				270,72				270,72

TRANSPORTE MATERIAL DE CORTE (Escav. + Empol)xDMT(15Km)				REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO				ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE BASE					
VOL (m³)	EMP. 25%	VOL. TRANSPORTE	TOTAL (m³x Km)	ÁREA (m²)	ÁREA (m²)	PROF (m)	VOL (m³)	VOL. TOTAL (m³)	VOL. COM Fr (5%)	ÁREA (m²)	PROF. (m)	VOLUME	VOL. TOTAL (m³)
63,36	1,25	79,20	1188,00	26,41	26,41	0,15	3,96	31,68	4,16				
48,48	1,25	60,60	909,00	20,20	20,20	0,15	3,03	24,24	3,18				
19,80	1,25	24,75	371,25	33,01	33,01	0,15	4,95	9,90	5,20				
139,08	1,25	173,85	2607,75	463,61	463,61	0,15	69,54	69,54	73,02				
			5076,00	543,23					85,56				

TRANSPORTE DE MATERIAL DE BASE			ESPALHAMENTO		COMPACTAÇÃO DA BASE	
VOL. COM Fr (5%)	EMP. (25%)	VOL. TRANSPORTE TOTAL (m³x Km)	LARG (m)	VOL (m³)	VOL (m³)	VOL (m³)
4,16	1,25	5,20	78,00	26,41	4,16	
3,18	1,25	3,98	59,70	20,20	3,18	
5,20	1,25	6,50	97,50	33,01	5,20	
73,02	1,25	91,28	1369,20	463,61	73,02	
			1604,40	543,23	85,56	