



**FAPAC – FACULDADE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS
INSTITUTO TOCANTINENSE PRESIDENTE ANTONIO CARLOS PORTO LTDA
ENGENHARIA CIVIL**

ARTHUR RICHER CAMELO BATISTA

**PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM
CAPA SELANTE NO MUNICÍPIO DE PEIXE – TO.**

Porto Nacional, 2019

ARTHUR RICHER CAMELO BATISTA

**PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM
CAPA SELANTE NO MUNICÍPIO DE PEIXE – TO.**

Trabalho submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda., como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador (a): M.e. Rafaella Oliveira Guimarães Santos

Porto Nacional, 2019

ARTHUR RICHER CAMELO BATISTA

**PAVIMENTAÇÃO ASFALTICA – TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM
CAPA SELANTE NO MUNICÍPIO DE PEIXE – TO.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia Civil do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda., como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Banca examinadora constituída pelos professores:

Orientadora: M.e. Rafaella Oliveira Guimarães Santos

Examinador 01: M.e. Douglas Freitas Augusto dos Santos

Examinador 02: Prof. Esp. Alesi Teixeira Mendes

Porto Nacional, 2019

RESUMO

O Tratamento Superficial é um tipo de revestimento de pavimentos flexíveis, considerado de baixo custo de mão de obra e de maquinários mais simples e mais econômicos em relação ao Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ). A fim de obter um pavimento de qualidade, devem-se realizar controles de materiais utilizados e serviços realizados na execução do mesmo, buscando uma durabilidade maior do pavimento e menor surgimento de patologias devido a falhas no processo executivo. Sendo assim, o presente trabalho realizará o acompanhamento e controle de execução do revestimento tipo Tratamento Superficial Duplo da Rua 07 e 12 do setor Boa Vista localizado na cidade de Peixe - TO, a fim de verificar se a distribuição de emulsão asfáltica e de agregados por área seguem as normas vigentes, além de elaborar relatório fotográfico para elucidar o processo executivo. Para controle dos procedimentos e materiais, será realizada medida da temperatura do caminhão distribuidor e medidas de taxas de aplicação e espalhamento de ligantes e agregados. A pesquisa contará ainda com registro fotográfico da execução para elaboração de relatório descritivo dos processos.

Palavras-chave: Controle de execução; Ligante asfáltico; Taxa de aplicação; Equipamentos.

ABSTRACT

Surface Treatment is a type of flexible floor covering, considered to be low cost labor and simpler and more economical machinery compared to Hot Machined Bituminous Concrete (CBUQ). In order to obtain a quality pavement, it is necessary to carry out controls of materials used and services performed in its execution, seeking greater durability of the pavement and less emergence of pathologies due to failures in the executive process. Thus, the present work will monitor and control the execution of the Double Surface Treatment type coating of Rua 07 and 12 of the Boa Vista sector located in the city of Peixe - TO, in order to verify if the distribution of asphalt emulsion and aggregates by area follow current regulations, and prepare a photographic report to elucidate the executive process. To control the procedures and materials, the temperature of the distributor truck will be performed and the application and spreading rates of binders and aggregates will be measured. The research will also have a photographic record of the execution to prepare a descriptive report of the processes.

Keywords: Execution control; Asphalt binder; Application fee; Equipments.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA – 1 – Granulometria dos agregados	18
FIGURA – 2 – Armazenamento de material asfáltico.....	19
FIGURA – 3 – Caminhão PIPA	20
FIGURA – 4 – Caminhão basculante	20
FIGURA – 5 – Pá carregadeira	21
FIGURA – 6 – <i>Spread</i> – Distribuidor de agregado.....	21
FIGURA – 7 – Rolo compactador liso	22
FIGURA – 8 – Caminhão espagidor.....	22
FIGURA – 9 – Vassoura tipo gari 60cm.....	22
FIGURA – 10 – Enxada, pá de bico e rastelo de ferro	23
FIGURA – 11 – Bandeja de aço	25
FIGURA – 12 – Balança	25

LISTA DE TABELAS

TABELA – 1 – Taxa de Aplicação	19
TABELA – 2 – Cronograma	26

LISTA DE ABREVIACES

ADP	Asfalto Diluído do Petróleo
CAP	Cimento Asfáltico de Petróleo
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
PMQ	Pre - Misturado a Quente
PMF	Pre - Misturado a Frio
NBR	Norma Técnica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
TSS	Tratamento Superficial Simples
TSD	Tratamento Superficial Duplo
TST	Tratamento Superficial Triplo

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVOS	11
	2.1. OBJETIVO GERAL	11
	2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	11
3.	JUSTIFICATIVA	12
4.	REFERENCIAL TEÓRICO	13
	4.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	13
	4.2. TRATAMENTO SUPERFICIAIS	15
	4.2.1. LIGANTES ASFÁLTICOS.....	16
	4.2.2. AGREGADOS	17
	4.2.3. TAXA DE APLICAÇÃO	18
	4.2.4. EQUIPAMENTOS USADOS PARA EXECUÇÃO DO TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM CAPA SELANTE.....	19
5.	METODOLOGIA.....	24
6.	CRONOGRAMA	26
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

No Brasil o transporte rodoviário é o mais utilizado, tanto para locomover produtos, quanto pessoas. No país há 1,7 milhão de km de estradas, o que amplia a utilização desse transporte. Dentre as estradas que o país possui 12,9% são pavimentadas e 79,5% não são pavimentadas. Entre as rodovias 14,8% são de rodovias estaduais, 78,1% são rodovias municipais e 7% são rodovias federais (CNT, 2019). Dentre essas rodovias podem ser encontradas as rodovias simples e as duplicadas. No país quem coordena o transporte rodoviário no âmbito federal é o Departamento Nacional de Transportes Terrestres (DNIT), que está vinculado ao Ministério dos Transportes. Já no âmbito estadual e municipal, são as secretarias de infraestrutura.

Para Bernucci et al. (2010) os pavimentos são classificados tradicionalmente em três tipos, podendo ser rígidos, semirrígidos e flexíveis. O pavimento flexível são aqueles compostos por uma camada superficial asfáltica – revestimento, apoiadas em camadas de base, sub-base e de reforço do subleito, constituídas por materiais granulares, solos ou misturas de solos, sem adição de agentes cimentantes.

Segundo o DNIT (2009) pavimento flexível é um elemento constituído por revestimento asfáltico sobre camada de base granular ou sobre camada de base de solo estabilizado granulometricamente. Os esforços provenientes do tráfego são absorvidos pelas diversas camadas constituintes da estrutura do pavimento flexível.

O Tratamento Superficial é um tipo de tratamento com baixo custo de mão de obra, e de maquinários mais simples e mais barato em relação ao Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) que já é mais caro devido ser equipamentos específicos pra aqueles serviços, favorável para pavimentação de vias e estradas de pavimentação primária ou mesmo de asfalto deteriorado em pequenos municípios, pois o mesmo não exige tanta resistência do pavimento para a rodagem dos transportes.

Os ensaios seguindo as normas DNIT 145/2012 e 147/2012 consistem na coleta de amostra de emulsões e de agregados para pesagem das mesmas e verificação de acordo com a distribuição por área.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Estudo de caso da execução do pavimento da Rua 07 e 12 do setor Boa Vista localizado na cidade de Peixe - TO, dispondo sobre a distribuição de emulsão asfáltica e de agregados por área se seguem as normas 145/2012 e 147/2012 e citando o processo executivo de execução do pavimento.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar em um determinado ponto da Rua 12 a distribuição de emulsão e de agregados por área fazendo a coleta dos materiais;
- Avaliar a adequação dos materiais e ensaios realizados de acordo com as normas vigentes que dispõe sobre a distribuição de emulsão asfáltica DNIT 145/2012;
- Avaliar a adequação dos materiais e ensaios realizados de acordo com as normas vigentes que dispõe sobre a distribuição de agregados DNIT 147/2012;
- Elaborar relatório fotográfico dos processos executivos e de controle de execução do Tratamento Superficial Duplo.

3. JUSTIFICATIVA

Por ser uma área que tem muitas empresas que atuam no ramo, a presente pesquisa será realizada a fim de esclarecer o processo executivo e auxiliar para que as mesmas executem de forma mínima aceitável o pavimento. Para que os pavimentos durem um pouco mais do que o que costumam durar e que a sua manutenção seja mínima, assim aumentando a garantia dos serviços que estão sendo executados. Os ensaios que serão realizados servem para que se saiba a distribuição das emulsões e de agregados por camada de pavimento. Em tais ensaios serão analisados parâmetros que devem atender aos critérios de norma estabelecida pelo Departamento de Infraestrutura dos Transportes, sendo possível verificar se o serviço foi feito de forma aceitável, buscando assim uma durabilidade maior do pavimento e menor surgimento de patologias devido ao processo executivo.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

De uma maneira geral, os revestimentos são catalogados em: rígidos e flexíveis. Os que são rígidos são pouco deformáveis, composto principalmente de concreto de cimento, já os que são flexíveis ou não rígidos, são aqueles que as deformações não causam o rompimento (SENÇO, 2011).

Para Balbo (2007) o pavimento é constituído por camadas sobrepostas de materiais diferentes e compactados desde o subleito, adequadas para atender estruturalmente e operacionalmente o tráfego de veículos, de maneira durável e com o mínimo custo possível, considerando todos os serviços de manutenção e regeneração obrigatórios.

Ainda segundo Balbo (2007), o pavimento rodoviário é constituído pelas seguintes camadas:

- Subleito: é a camada mais interna do pavimento, considerada como a fundação do pavimento, sendo assim, é o material natural da região onde se planeja inserir o pavimento.
- Reforço do subleito: é a camada com espessura variável, tem a de melhora a o suporte de carga do subleito, com característica técnica inferior a da camada superior (sub-base), e superior a do material do subleito. Sendo necessária, se a aplicabilidade de suporte à carga do material que compõe o subleito for muito baixa.
- Sub-base: é a camada que possui a mesma função da base, ela é executada acima do subleito ou o reforço do subleito.
- Base: é a camada da pavimentação que se destinada a receber os esforços verticais do tráfego de veículos e distribuir as camadas que a antecedem.
- Revestimento: é a camada que recebe as cargas verticais e horizontais oriundas do tráfego de veículos, transmitindo as camadas que a antecedem. Assim melhorando a superfície de rolamento quanto às condições de conforto e segurança, e resistir aos desgastes.

A norma NBR 7207 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1982), define que:

Pavimento é uma estrutura construída após terraplenagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a:

- a) Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- b) Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- c) Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável à superfície de rolamento (ABNT, 1982, p. 2).

O início de algumas obras de pavimentação consiste na retirada do material existente que é inservível, levando-o para local apropriado de descarte, comumente chamado de “bota-fora”. Normalmente, tal atividade acontece para que se possa ser realizado o rebaixamento do greide e a compactação do subleito. Após a realização desse procedimento se faz a colocação de material das camadas superiores (reforço do subleito caso necessário, sub-base e base) seguida de compactação em cada caso. Todo esse processo que envolve movimentação de terra consiste a fase de terraplanagem.

Depois de feita a terraplanagem passa-se para a fase de execução do revestimento, inicialmente com a imprimação da superfície. Para a construção do mesmo faz-se necessário uma série de estudos do local e da necessidade existente.

De acordo com Panitz (2003), qualquer tipo de pavimento que seja construído com a utilização de agregados, quer sejam naturais ou artificiais, mas que sejam ligados entre si por meio de material asfáltico, independente de qual técnica seja utilizada em sua execução, é chamado de pavimento asfáltico.

Bernucci et al. (2010) definem o revestimento asfáltico como sendo a camada superior designada a resistir diretamente às ações do tráfego de veículos e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, melhorando as condições de rolamento, ficando mais confortáveis e seguros.

Segundo Bernucci et al. (2010), os pavimentos asfálticos são todos aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados minerais e emulsão que faz a ligação das camadas asfálticas. O revestimento asfáltico pode ser composto por camada de rolamento – em contato direto com as rodas dos veículos que por eles trafegam e por camadas intermediárias ou de ligação.

De acordo com o DNIT (2005), os revestimentos betuminosos, ou revestimentos asfálticos, são constituídos por um agrupamento de materiais betuminosos e agregados de diferentes granulometrias, feito por duas maneiras

distintas entre si: penetração e mistura. Salienta-se que quando a associação dos materiais betuminosos com os agregados é feita por penetração, esta pode ocorrer de forma direta ou invertida. A maneira invertida é quando o revestimento é aplicado por uma ou mais aplicações do material betuminoso que está sendo utilizado, com igual número de espalhamento e compressão das camadas de agregados, cada uma com a granulometria apropriada e determinada no projeto e, conforme o número destas camadas tem-se o revestimento superficial simples (TSS), duplo (TSD) ou triplo (TST).

Já a mistura por penetração direta, ocorre quando o revestimento é executado por meio do espalhamento e compactação das camadas de agregados, sendo que após a compressão de cada camada é aplicado o material betuminoso e por fim, na última camada, aplica-se agregados miúdos, como por exemplo, o que ocorre com o revestimento macadame betuminoso, que tem processo construtivo similar ao tratamento superficial duplo, comportando maiores e variadas espessuras, sendo frequentemente usado como camada de base.

Quanto aos revestimentos betuminosos por mistura, os agregados são misturados ao material betuminoso antes de sua compressão, cujo processo de mistura pode ser realizado tanto em usinas com esta finalidade, podendo ser misturado a frio, quando os agregados e ligantes permitem o espalhamento em temperatura ambiente, ou a quente, quando são esparramados na pista ainda quentes, quanto na pista onde está sendo executado o pavimento (DNIT 2005).

Ainda de acordo com Bernucci et al. (2010), os tratamentos superficiais consistem em aplicação de ligantes asfálticos e agregados sem mistura prévia, na pista, com posterior compactação que promove o recobrimento parcial e a adesão entre agregados e ligantes.

4.2. TRATAMENTOS SUPERFICIAS

Segundo Balbo (2007) os tratamentos superficiais são revestimentos finos, compostos por asfalto e agregado, realizado sobre a base ou sobre o revestimento do pavimento, não aplicando processos de usinagem.

De acordo com SENÇO et al., (2001) o tratamento superficial depende na aplicação de uma ou mais camadas de agregados minerais unidas por pinturas betuminosas. Quando a pintura correspondente a uma camada de agregados

minerais é aplicado sobre essa camada, menciona-se que o tratamento superficial é de penetração direta. Quando a pintura correspondente a uma camada de agregado mineral é aplicada acima dessa camada, diz-se que o tratamento superficial é de penetração invertida. Em ambos os casos, os tratamentos superficiais podem ser:

- Simples: uma camada de agregado mineral e uma pintura de betume;
- Duplo: duas camadas de agregado mineral e duas pinturas de betume;
- Triplo: três camadas de agregado mineral e três pinturas de betume. É o mais utilizado para pavimentação;
- Quádruplo: quatro camadas de agregado mineral e quatro pinturas de betume.

De acordo com Balbo (2007), quando se oferece uma boa qualidade ao rolamento da via, o que é proporcionado pelos revestimentos asfálticos que são empregados e pelas condições da superfície do pavimento, ocorre uma consequente redução dos custos operacionais por parte dos usuários, haja vista que com o rolamento melhor, os usuários irão gastar menor quantidade de dinheiro em manutenção dos veículos, bem como poderão se deslocar com maior velocidade e chegar aos seus destinos com menor duração do tempo de viagem.

Os materiais constituintes do Tratamento Superficial Duplo são o ligante asfáltico e o agregado mineral, que devem satisfazer às prescrições de normas do DNIT.

4.2.1. LIGANTES ASFÁLTICOS

Entre os motivos da utilização intensiva dos asfaltos em pavimentos, destaca-se que o betume proporciona uma forte união dos agregados, aumentando os parâmetros de resistência e durabilidade. Pode-se destacar também que é um material impermeabilizante e resistente à maioria dos agentes externos como os ácidos, álcalis e sais (BERNUCCI et al., 2010)

O asfalto é produto da destilação do petróleo, composto em nível intermolecular de hidrocarbonetos saturados e aromáticos. No nível molecular, a grande variedade de moléculas presentes torna impossível a determinação exata de sua composição (CERATTI, 2010). É um material visco elástico, adesivo, impermeável e pouco reativo.

Na parte de engenharia rodoviária, cada tipo de emulsão asfáltica se destina a um fim como o Asfalto Diluído de Petróleo (ADP) que é utilizado para a imprimação (impermeabilização da superfície) da base dos pavimentos, mas o Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) e as emulsões asfálticas são constituintes das camadas de rolamento das rodovias, de maneira que o CAP entra como ligante das camadas dos revestimentos dos pavimentos asfálticos.

A distribuição de ligantes por camada a ser empregada na aplicação da pintura de ligação sobre a superfície de uma camada de base ou entre camadas asfálticas segue a norma do Departamento de Infraestrutura dos Transportes (DNIT) 145/2012 – ES, Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico – especificação de serviço.. Na norma também são apresentados os requisitos concernentes a material, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

Para o caso de Tratamento Superficial Duplo, podem ser empregados ligantes, dependendo da indicação do projeto, do tipo cimentos asfálticos (CAP-150/200) e emulsões asfálticas (tipo RR-2C) (DNIT, 2012). A especificação de serviço 147 estabelece ainda que caso não haja boa adesividade entre o agregado e o ligante asfáltico, deve-se utilizar um melhorador de adesividade em quantidade determinada em projeto (DNIT, 2012).

4.2.2. AGREGADOS

De forma geral, os agregados são fragmentos de rocha utilizados, em tamanhos e propriedades adequadas, na maioria das obras de infraestrutura civil (FARIAS; PALMEIRA, 2010). São classificados, principalmente, em função de sua granulometria e de sua origem geológica.

Para a dosagem adequada dos pavimentos asfálticos, o estudo das propriedades dos agregados é de grande importância, uma vez que são os componentes mais presentes nas misturas, representando entre 93 e 97% em peso (FARIAS; PALMEIRA, 2010). Dessa maneira, tem grande influência nas características de desempenho e comportamento dos pavimentos.

Para garantir o desempenho ideal dos agregados nos revestimentos asfálticos deve-se ter ciência a respeito de características como a massa específica,

granulometria, resistência a esforços mecânicos, forma dos grãos, sanidade e adesividade.

A distribuição de agregados por camada na execução do revestimento do pavimento do tipo Tratamento Superficial Duplo (TSD), utilizando ligantes asfálticos, segue a norma do Departamento de Infraestrutura dos Transportes (DNIT) 147/2012 – ES, Pavimentação asfáltica – Tratamento Superficial Duplo – Especificação de serviço. Tal norma também apresenta os requisitos concernentes a material, equipamentos, execução, inclusive plano de amostragem e de ensaios, condicionantes ambientais, controle de qualidade, condições de conformidade e não-conformidade e os critérios de medição dos serviços.

A Especificação de Serviço 147 (DNIT, 2012) estabelece que os agregados utilizados no Tratamento Superficial Duplo devem apresentar desgaste Los Angeles igual ou inferior a 40%, índice de forma superior a 0,5, durabilidade com perda inferior a 12% e granulometria obedecendo às faixas especificadas na Figura 1.

Figura 1 – Granulometria dos agregados

Peneiras		% passando, em peso			Tolerâncias da faixa de projeto
Malha	mm	1ª camada	2ª camada		
		A	B	C	
1"	25,4	100	-	-	± 7
¾"	19,0	90-100	-	-	± 7
½"	12,7	20-55	100	-	± 7
3/8"	9,5	0-15	85-100	100	± 7
Nº 4	4,8	0-5	10-30	85-100	± 5
Nº 10	2,0	-	0-10	10-40	± 5
Nº 200	0,074	0-2	0-2	0-2	± 2

Fonte: ES 147 (DNIT, 2012)

4.2.3. TAXAS DE APLICAÇÃO

De acordo com a Especificação de Serviço 147 (DNIT, 2012), as quantidades ou taxas de aplicação de ligante asfáltico e de espalhamento de agregados devem ser fixadas no projeto e ajustadas no campo. Valores recomendados podem ser

observados na Tabela 1. A referida norma recomenda de maneira geral as taxas de aplicação apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Taxas de aplicação

Camada	Ligante	Agregado
1ª	1,2 a 1,8 l m ²	20 a 25 kg/m ²
2ª	0,8 a 1,2 l m ²	10 a 12 kg/m ²

Fonte: ES 147 (DNIT, 2012).

4.2.4. EQUIPAMENTOS USADOS PARA EXECUÇÃO DO TRATAMENTO SUPERFICIAL DUPLO COM CAPA SELANTE

Os equipamentos que serão utilizados na execução do tratamento que são: tanques de armazenamento de material; caminhão pipa; caminhão basculante; pá carregadeira; spread – distribuidor de agregados; rolo compactador liso; caminhão espargidor distribuidor de emulsões; devem estar em perfeitas condições de uso pois a má operação de um deles pode vir a causar patologias no futuro breve.

a) Área conveniente para diversos tipos de agregados graúdos: local de disposição de armazenamento de agregados a serem utilizados na construção do tratamento.

b) Depósito do material asfáltico (figura 2): Tanques para armazenamento de Emulsões asfálticas.



Figura 2 – Armazenamento de material asfáltico.

Fonte: Internet

c) Caminhão - PIPA (figura 3): Caminhão utilizado desde a fase da terraplanagem, na etapa de construção do pavimento realiza as seguintes funções de lavagem dos agregados e de diluição de produto para formação da substancia diluída.



Figura 3 – Caminhão PIPA

Fonte: Arquivo próprio.

d) Caminhão basculante (figura 4): Caminhão com o qual se faz o transporte da brita e que é acoplado ao distribuidor de agregados.



Figura 4 – Caminhão Basculante

Fonte: I Arquivo próprio.

e) Pá carregadeira ou retro escavadeira (figura 5): Equipamento que como o próprio nome já diz carregadeira, responsável pelo carregamento dos caminhões basculantes.



Figura 5 – Pá carregadeira

Fonte: Arquivo próprio.

f) Distribuidor de agregados rebocável - *Spread* (figura 6): Equipamento que faz a distribuição dos agregados de forma uniforme e homogênea nas camadas do pavimento sobre a camada de betume, tem sempre que esta com a sua manutenção em dias pois assim evitando que a distribuição de agregados seja superior ou inferior ao especificado.



Figura 6 – *Spread* – Distribuidor de agregados

Fonte: Arquivo próprio.

g) Rolo compactador tipo tandem liso (figura 7): Esse responsável por fazer a compactação das camadas de agregados sobre o pavimento.



Figura 7 – Rolo compactador liso

Fonte: Arquivo próprio.

h) Caminhão espargidor de material asfáltico (figura 8): Caminhão que faz a distribuição de emulsão asfáltica no pavimento de forma uniforme tem que esta em perfeito estado de funcionamento, pois dependendo da situação pode causar muitas patologias no pavimento.



Figura 8 – Caminhão espargidor

Fonte: Arquivo próprio.

i) Vassouras manuais (figura 9): Utilizadas na limpeza da camada e no acabamento do pavimento.



Figura 9 – Vassoura tipo gari 60cm.

Fonte: Internet

j) Ferramentas manuais como: enxadas, pás e rastelos (figura 10): Equipamento de uso na fase de acabamento do pavimento e nas curvas e raios do mesmo.



Figura 10 – Enxada, pá de bico e rastelo de ferro.

Fonte: Internet

5. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho visa descrever a construção do pavimento flexível em TSD com capa selante executado em duas ruas (07 e 12) na cidade de Peixe – TO, realizando o acompanhamento de suas etapas construtivas e verificação da distribuição de emulsão asfáltica nas camadas do pavimento e da distribuição de agregados por camada, a fim de constatar se os procedimentos estão de acordo com o preconizado nas normas DNIT 145/2012 e DNIT 147/2012 que dispõem sobre a distribuição de emulsão asfáltica e sobre o Tratamento Superficial Duplo (TSD).

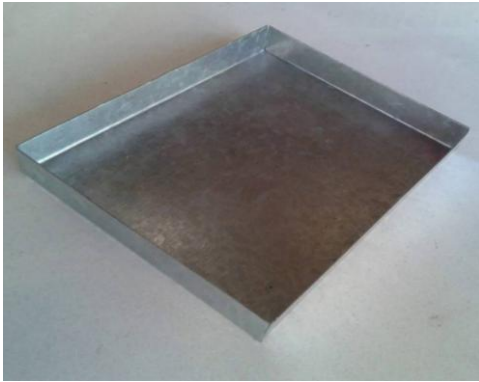
Posteriormente ao acompanhamento e controle da execução, serão apresentadas as etapas de execução do revestimento, com auxílio de relatório fotográfico. Serão apresentados também os parâmetros obtidos no controle da execução do Tratamento Superficial Duplo.

Na etapa de controle da execução, os parâmetros serão verificados de acordo com procedimentos da ES 147 (DNIT, 2012):

- Temperatura: medida no caminhão distribuidor imediatamente antes da aplicação com auxílio de termômetro a laser;
- Taxas de aplicação e de espalhamento de ligante e agregados;
 - Para coleta de amostras do ligante e de agregados, será utilizada uma bandeja de aço com as dimensões de 40x50cm (Figura 11) e uma balança (Figura 12) para que as amostras sejam pesadas, essa terá uma precisão de 5 g e capacidade de pesagem de 40 kg;
 - A tolerância admitida na taxa de aplicação de ligante asfáltico é de cerca de 1,5 kg/m²;
 - O número mínimo de determinações por segmento (área inferior a 3.000 m²) é de cinco.

Toda a pesquisa terá registro fotográfico, desde a execução do pavimento até a realização das verificações, que serão analisados de acordo com as normas DNIT 145/2012 e 147/2012.

Figura 11 - Bandeja de aço - Equipamento de uso na fase de ensaios para a coleta das amostras de ligante asfáltico e de agregados.



Fonte: Internet

Figura 12 – Balança - Equipamento de uso na fase de ensaios para a pesagem das amostras de emulsão e de agregados.



Fonte: Internet

6. CRONOGRAMA

Tabela 02 - Cronograma

Período	2019/2				2020/1			
Atividade	MESES				MESES			
	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
ESCOLHA DO TEMA DO PROJETO DE PESQUISA	X							
SELEÇÃO DO PROFESSOR ORIENTADOR		X						
SELEÇÃO DOS ARTIGOS PARA O PROJETO DE PESQUISA		X	X					
ELABORAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA		X	X	X				
ENTREGA DO PROJETO DE PESQUISA				X				
APRESENTAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA PARA A BANCA EXAMINADORA				X				
COLETA DE DADOS					X	X		
INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS						X	X	
REDAÇÃO DO ARTIGO						X	X	X
REVISÃO E ENTREGA FINAL								X
APRESENTAÇÃO PARA A BANCA EXAMINADORA								X

Fonte: Arquivo próprio.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207**: Terminologia e classificação de pavimentação. Rio de Janeiro, 1982, 3p.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2007.

BERNUCCI, et al . **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Terceira reimpressão Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2010.

CERATTI J. A. P. **Materiais betuminosos**. In: ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 2, p. 1351-1386.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT) DE RODOVIAS 2019. Disponível em: <<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/relatorio-gerencial>>. Acesso em: 22 de outubro de 2019.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Conservação Rodoviária**. 2. ed. Rio de Janeiro: IPR. Publ. 710, 2005, 564 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DOS TRANSPORTES. **Pavimentos flexíveis: reforço do subleito**. Rio de Janeiro, 2009. 7p. Disponível em:<<http://www1.dnit.gov.br/normas/PAV%20Flexiveis%20%20Reforco%20do%20Subleito.pdf>>. Acesso em: 03 dezembro 2019.

_____. **NORMA DNIT 145/2012 - ES**: Pavimentação –Pintura de ligação com ligante asfáltico – Especificação de serviço

_____. **NORMA DNIT 147/2012 - ES**: Pavimentação Asfáltica – Tratamento Superficial Duplo – Especificação de serviço

FARIAS M. M; PALMEIRA E. M. **Agregados para construção civil**. In: ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2010. v. 1, p. 483-526.

PANITZ, Mauri Adriano. **Dicionário Técnico: Português-Inglês**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003, 420 p.

SENÇO, Wlastermiller de. **Manual de Técnicas de Pavimentação. vol. 1. 2. ed.** São Paulo: Pini, 2001.