

UNESP

Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá

Guaratinguetá

2011

MURILO HENRIQUE SANCHES

APLICAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA EXECUÇÃO DE
OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, BASEADO NAS DIRETRIZES DA
ABNT NBR ISO 9001:2008

Trabalho de Graduação
apresentado ao Conselho de
Curso de Graduação em
Engenharia Civil da Faculdade
de Engenharia do Campus de
Guaratinguetá, Universidade
Estadual Paulista, como parte
dos requisitos para obtenção do
diploma de Graduação em
Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Bento Ferreira

Guaratinguetá

2011

Sanches, Murilo Henrique

S211a Aplicação de sistema de gestão da qualidade na execução de obras de
pavimentação asfáltica, baseado nas diretrizes da ABNT NBR ISO
9001:2008 / Murilo Henrique Sanches – Guaratinguetá : [s.n], 2011.

86 f. : il.

Bibliografia : f. 85

Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011.

Orientador: Prof. Dr. José Bento Ferreira

1. Pavimentos de asfalto I. Título

CDU 625.85



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

APLICAÇÃO DE SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA EXECUÇÃO DE
OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA, BASEADO NAS DIRETRIZES DA
ABNT NBR ISO 9001:2008.

MURILO HENRIQUE SANCHES

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO
COMO PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA
DE
GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO
DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



Prof. Dr. Silvío Jorge Coelho Simoes
Coordenador

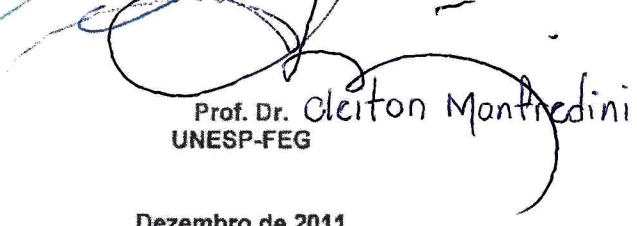
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. José Bento Ferreira
Orientador / UNESP-FEG



Prof. Dr.
UNESP-FEG Antonio W. Termini



Prof. Dr. Cleiton Mantfredini
UNESP-FEG

Dezembro de 2011

DADOS CURRICULARES

MURILO HENRIQUE SANCHES

NASCIMENTO 23.04.1988 – São José dos Campos / SP

FILIAÇÃO: Pedro Vallejo Sanches e Elma Regina dos Santos

2006/2011 Curso de Graduação

Faculdade de Engenharia Campus de Guaratinguetá – UNESP.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que me deram força e acreditaram que eu findaria esta tão importante fase da minha vida. Em especial gostaria de dedicar este trabalho ao meu primeiro chefe, mestre e eterno amigo Eng^o. Álvaro Alves de Souza Júnior, que acreditou no meu potencial e no meu sonho.

AGRADECIMENTO

Certa vez a muito, muito tempo atrás um sábio professor ,um desses mestres da vida real me mostrou " *Que se existe um sonho, existe um caminho!*", e aqui estou eu trilhando a reta final desta inenarrável trilha rumo a um sonho que esta por se concretizar, o meu Muito Obrigado ao meu tio e mestre Flávio, que me ensinou que a inteligência e o bom senso são as maiores ferramentas de um homem na empreitada da vida e que sempre acreditou que eu era capaz.

SANCHES, M. H.; Aplicação de sistema de gestão da qualidade na execução de obras de pavimentação asfáltica, baseado nas diretrizes da ABNT ISO 9001:2008; 2011. Trabalho de graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

RESUMO:

O presente trabalho traz em seu conteúdo a proposta de implantação de um sistema de gestão da qualidade em obras de pavimentação asfáltica, baseado na elaboração de um treinamento básico para atender os ingressantes nesta área da engenharia civil; junto a um manual técnico de execução dos principais serviços executados em obras de pavimentação de vias. O treinamento foi elaborado para atender tanto os ingressantes no ramo da pavimentação asfáltica, sintetizando os complexos processos envolvidos nos serviços de pavimentação e fornecendo uma visão geral das etapas de execução do mesmo, como deve atender também os ingressantes na empresa usuária deste sistema, fornecendo a eles uma noção da metodica utilizada pela empresa conceber a pavimentação de vias. O manual técnico apresentado neste por sua vez, apresenta 8 (oito) dos principais serviços componentes de uma obra de pavimentação asfáltica, sendo eles: Mobilização e Manutenção de canteiro de obra, Regularização e preparo de sub-leito, Execução de base ou sub-base de BGS (brita graduada simples), Execução de base ou sub-base de BGTC (brita graduada tratada com cimento), Execução de base ou sub-base de Macadame hidráulico, Imprimação betuminosa impermeabilizante, Imprimação asfáltica ligante e por fim a Execução de pavimento flexível – CBUQ (Concreto betuminoso usinado a quente). Tais serviços são apresentados sob a forma de IT-Instrução de trabalho, nesta são apresentados 7 itens que norteiam a execução dos serviços, fornecendo assim de maneira geral as diretrizes para executar os serviços descritos na mesma. A elaboração das IT's foi baseada em experiências vividas no dia-a-dia das obras de pavimentação junto aos preceitos teóricos apresentados pela literatura, assim as condições especificadas nestes documentos visam sempre orientar a execução dos serviços de maneira geral, dando ao processo uma versatilidade de operação maior, visto que este trabalho leva em consideração a dinâmica de tais serviços, bem como a variedade de execução dos mesmos em função das condições locais e especificadas em projeto. Assim de maneira geral pode-se afirmar que este,

apresenta e defende uma proposta inicial para um sistema de controle de qualidade na execução das obras de pavimentação asfáltica. Buscando a partir desta proposta inicial a iteração do processo de pavimentação como um todo, aprimorando constantemente tais processos e por conseguinte alcançando a melhoria contínua deste.

PALAVRAS-CHAVE: Pavimentação, projeto, instrução, controle, qualidade, especificação.

ABSTRACT

This work brings to its content proposed deployment of a system of quality management in paving asphalt based on the elaboration of a basic training to meet those entering this area of civil engineering at a technical manual for the implementation of major services running on paving of roads. The training was designed to serve both those entering the field of asphalt paving, synthesizing the complex processes involved in paving services and providing an overview of the steps in implementation thereof, as well as entrants must meet the enterprise user of this system, providing them an idea of the method used by the company designing the paving of roads. The technical manual presented in turn, has 8 (eight) of the main services components of a work of paving, which are: Mobilization and Maintenance of construction site, Regularization and sub-floor preparation, execution or sub-base BGS base (graded gravel plain), Execution of sub-base or base BGTC (graded gravel treated with cement), Implementation of sub-base or base Macadam hydraulic Priming bituminous waterproofing, asphalt binder Priming and finally the execution flexible pavement - HMA (hot milled asphalt concrete). These services are presented in the form of IT-Education work, this seven items are presented that guide the performance of services, thus providing overall guidelines to perform the services described in it. The development of IT's was based on experiences in day-to-day paving near the theoretical precepts presented in the literature, so the conditions specified in these documents aim to always guide the implementation of services in general, giving the process a versatility major operation, as this work takes into account the dynamics of such services, as well as the variety of their execution according to local conditions and specified in the project. So in general we can say that this presents and defends an initial proposal for a system of quality control in the execution of paving asphalt. Searching from this initial iteration of the proposed paving process as a whole, constantly improving these processes and therefore of achieving continuous improvement.

KEYWORDS: surface, design, education, control, quality, specification.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
3 METODOLOGIA	15
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
4.1 TREINAMENTO E NOÇÕES GERAIS SOBRE EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.....	17
4.2 APRESENTAÇÃO DAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO REFERENTES AOS PRINCIPAIS SERVIÇOS EXECUTADOS EM OBRAS DE EXECUÇÃO DE PAVIMENTO ASFALTICO	22
4.2.1 IT-PI-000-001.....	24
4.2.2 IT-PI-000-002.....	32
4.2.3 IT-PI-000-003.....	38
4.2.4 IT-PI-000-004.....	46
4.2.5 IT-PI-000-005.....	52
4.2.6 IT-PI-000-006.....	60
4.2.7 IT-PI-000-007.....	66
4.2.8 IT-PI-000-008.....	74
5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES	82
6 CONCLUSÃO.....	84
7 BIBLIOGRAFIA	85

1 INTRODUÇÃO:

Tem-se verificado que no Setor da Construção Civil, a Qualidade tem vindo a ser assumida como uma variável estratégica de grande importância para o seu desenvolvimento. No contexto atual da globalização da economia e do conseqüente acréscimo da concorrência, tornou-se fundamental para a competitividade e bom funcionamento das organizações/empresas da área da Construção Civil a implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade. Desta forma a fomentação desta área atrai muita atenção tanto do mercado consumidor, que visa segurança ao adquirir um produto ou determinado tipo de serviço, como do mercado consumidor, que busca a padronização de seus processos e por conseguinte otimize sua produção.

O SGQ é um sistema que visa o controle e a organização de um determinado sistema de produção e segue os padrões da ISO 9000:2005, o sistema de gestão da qualidade é tido como uma ferramenta que busca a padronização dos processos e o controle sobre os mesmos, mede a eficiência e verifica a eficácia das ações tomadas, focando sempre a satisfação do cliente. Este sistema traz clareza a alta diretoria, apresentando a estes indicadores de desempenho precisos e com alto grau de confiabilidade.

É um conjunto de processos e elementos que interligam e integram uma determinada empresa, trabalhando coordenadamente e buscando o envolvimento de todos os colaboradores envolvidos motivando dessa forma uma ação coletiva em prol de um objetivo comum e da satisfação do cliente.

Os Princípios de Gestão pela Qualidade podem ser resumidos conforme a lista abaixo:

1. Focalização no Cliente;
2. Liderança;
3. Envolvimento das pessoas;
4. Abordagem por Processos;
5. Abordagem da Gestão como um Sistema;
6. Melhoria Contínua;
7. Decisões baseadas em fatos;
8. Relações de mútuo benefício com os fornecedores;

Assim este trabalho visa apresentar uma proposta de implantação de um sistema de qualidade, focando apenas na abordagem dos processos, a partir da elaboração de um treinamento sintetizador da execução do processo, bem como a elaboração de um manual técnico com as instruções de trabalho dos principais serviços praticados em obras de pavimentação asfáltica.

As instruções de trabalho que muito serão abordadas e discutidas durante o desenvolvimento deste trabalho são por definição da ISO 9000:2008 ferramentas cuja função é deixar clarear todas as atividades envolvidas em um determinado processo, ou seja a elaboração de uma IT (Instrução de trabalho) nada mais é que uma descrição detalhada dos serviços, que além de nortear os executores dos trabalhos, também servirão para treinar os envolvidos e também para que se tenha uma regulamentação e padronização dos serviços a serem executados.

Entende-se um sistema de gestão de qualidade como um sistema de iteração contínua, onde os processos são empreendidos e aprimorados a cada ciclo que o mesmo executa, desta forma a melhoria contínua é praticada, e os processos devem tornar-se cada vez mais organizados e eficientes.

Portanto na elaboração das IT's, foram consideradas situações genéricas de execução de serviço, buscando discriminar somente nestas os parâmetros indispensáveis a execução dos serviços, evitando que um alto grau de especificação dos serviços engesse o processo, lembrando que esta é uma proposta inicial, sujeita a melhorias e aprimoramentos ao longo da utilização destes procedimentos.

2 OBJETIVO:

Dada a complexidade e a variabilidade das condições de obras de pavimentação asfáltica este trabalho objetiva propor um plano de implantação de sistema de qualidade, focando na elaboração e abordagens dos processos, visando a implantação do SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) de maneira prática e simples e sujeitando o mesmo a aprimoramentos ao longo da prática dos processos e conseqüente melhoria contínua. Visando também a implantação das diretrizes básicas e essências da execução de pavimentos asfálticos, especificando inicialmente somente os processos indispensáveis a para realização dos serviços.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho é baseado nas definições impostas na NBR ISO 9000:2005, que traz em seu escopo as principais definições referentes a um Sistema de Gestão da Qualidade, assim os termos utilizados neste são todos baseados na referida norma e empreendidos neste conforme especificações da ISO 9000:2005.

Um SGQ (Sistema de gestão da qualidade) eficiente deve seguir uma das inúmeras diferenciações da NBR ISO 9000:2005, sendo estas diferenciações níveis diferentes de evolução da norma, neste sentido, neste trabalho serão seguidas as diretrizes apresentadas na NB ISO 9001:2008, que de maneira geral apresenta os critérios básicos para a implantação do SGQ, numa determinada empresa. Assim as diretrizes adotadas neste seguem as determinações da ISO 9001:2008, mais especificamente este vai atuar no campo dos procedimentos documentados adicionais, elaborando procedimentos básicos na execução de serviços de pavimentação asfáltica.

Baseado nos modelos de instruções técnicas do DER (Departamento de estradas de rodagem), foram então elaborados as Instruções de trabalho apresentadas neste, assim os moldes das instruções de trabalho, emanam da estrutura das intruções técnicas do DER, trazendo em seu conteúdo a formatação e o texto singular elaborado para atender as condições de aplicação da ISO 9001:2008.

Assim com base nas devidas normatizações, a elaboração das instruções de trabalho são acompanhadas de um treinamento básico, que deve reger as operações de pavimentação asfáltica, atendendo sempre as determinações do Sistema de Gestão de trabalho.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

Esta etapa do trabalho é constituída por 2 (duas) partes de igual de teor de importância, em uma delas é apresentado um treinamento abordando noções gerais sobre pavimentos rodoviários do tipo flexíveis, este traz em sua essência uma noção de funcionamento e dos processos constituintes das obras de pavimentação asfáltica, visando nortear os ingressantes na área e também reciclar e treinar os que já atuam neste segmento.

A segunda fase do desenvolvimento traz em seu conteúdo 8 (oito) instruções de trabalho dos serviços mais comuns encontrados na execução de pavimentos, cada uma das IT's (instrução de trabalho), aborda 7 parâmetros sendo eles: O objetivo da instrução de trabalho, as referências bibliográficas consideradas na elaboração dos mesmos, os principais materiais utilizados na realização dos trabalhos, os equipamentos primordiais para concretização da obra, o item execução por sua vez traz uma descrição da forma e da seqüência da dos serviços, já o controle de execução traz em seu escopo os principais controles a serem praticados para garantir bons resultados nas obras e por fim é proposto um *check list* dos controles a serem empreendidos em cada IT, ou seja uma planilha sucinta referente aos controles especificados na respectiva IT.

Assim visa-se com a elaboração e proposição destes itens a organização dos serviços, fornecendo uma base técnica aos executores dos serviços, bem como a espera-se padronizar a produção e os processos envolvidos na pavimentação asfáltica, treinando os colaboradores e monitorando o processo como um todo a fim de submetê-lo a avaliações de eficiência e eficácia e, por conseguinte aprimora-los para que um novo ciclo de execução, monitoramento, análise e aprimoramento possa ser condicionado.

4.1 TREINAMENTO E NOÇÕES GERAIS SOBRE EXECUÇÃO DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA.

Pavimento flexível definição: São pavimentos cuja estrutura não trabalha resistindo a flexão, sendo constituído de camadas com comportamento elástico, que recebem a carga excedente e a transmitem, de forma atenuada, à camada subjacente, de forma que, essa carga, ao ser aplicada finalmente ao sub-leito, esteja distribuída de tal forma que, não seja ultrapassada a sua tensão de ruptura. (JOSÉ BENTO, 2008, p.67). Ou seja, pavimentos flexíveis são aqueles destinados a receber a ação direta do tráfego, e transmiti-los de forma atenuada as camadas subjacentes que o suportam o mesmo deve trabalhar de forma elástica, deformando-se e transmitindo cargas e deve também ser constituído de varias camadas, com a finalidade de distribuir as ações solicitantes do pavimento, até que estas atinjam o sub-leito de maneira inofensiva. Abaixo a figura 1 mostra a seção típica de um pavimento flexível.

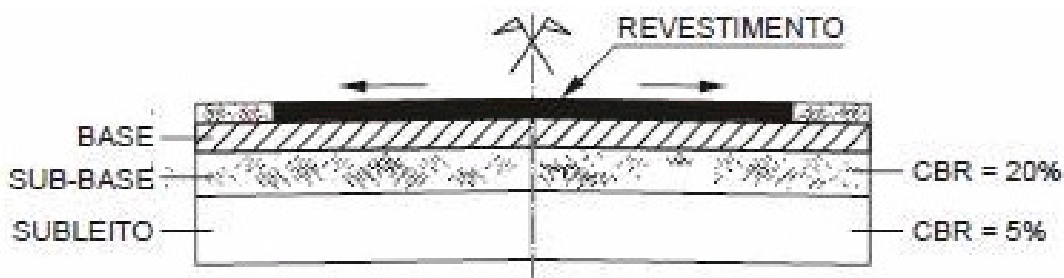


Figura 1. Exemplo de seção transversal de um pavimento flexível.

(<<http://www.revistatechne.com.br/edicoes/110/imprime19305.asp>>. Acesso em: 20 set. 2011.)

Principais equipamentos empregados em obras de pavimentação:

Podem-se destacar como os principais equipamentos utilizados nas obras de pavimentação, os seguintes equipamentos:

- Trator de esteira;
- Motoniveladora;
- Pá carregadeira;
- Retroescavadeira;
- Rolo compactador pneumático de pressão regulável;
- Rolo compactador vibratório de chapa;
- Vibroacabadora;

Etapas e camadas constituintes da pavimentação asfáltica:

O pavimento de nosso estudo é constituído essencialmente por 3 partes, Revestimento, base e sub-base, podendo em aparecer em alguns casos uma quarta parte constituinte, a camada de reforço, situada entre o sub-leito e a sub-base, sub-leito por sua vez é definido como uma plataforma de espessura variável, receptor final das ações oriundas do tráfego sobre a estrada. A seguir serão descritas todas as camadas discriminadas acima:

- Sub-base: é a camada sobrejacente ao sub-leito, utilizada muitas vezes como camada corretiva deste e também como complementadora da função da base, esta camada é aplicada sempre que houver a conveniência financeira, pois com a aplicação desta pode-se propiciar a diminuição da espessura da camada de base. Esta camada tem por função principal resistir as cargas transmitidas pela base do pavimento. Por via de regra este material deve apresentar sempre um $CBR \geq 20$.

- Base: é a camada que fica entre o revestimento do pavimento e a Sub-Base, constituída primordialmente de materiais estabilizados granulometricamente, cuja função é receber as cargas verticais provenientes do tráfego sobre o revestimento e repartir equilibradamente tais esforços entre suas camadas subjacentes, sub-base e sub-leito, é importante que a base tenha capacidade drenante superior a capacidade de absorção de água pelo revestimento, para evitar desta maneira o surgimento de pressões

hidrostáticas. Deve se destacar que a base deve apresentar um $\text{CBR} \geq 60$, no entanto admite-se também os valores de $40 < \text{CBR} \leq 60$, em regiões de aplicação deste carente em materiais com $\text{CBR} > 60$. Abaixo segue figura 2 ilustrando a execução de uma base qualquer.



Figura 2. Equipamentos executando a compactação de um tipo qualquer de base.

(<http://www.melpconstrutora.com.br/obras/aruja_index_.html> Acesso em: 20 set. 2011)

- Revestimento: è a camada superior do pavimento, aquela que recebe diretamente as ações verticais e horizontais do tráfego e as transmite as demais camadas, esta camada é executada com a finalidade de proteger as demais da deterioração causada pelo tráfego superficial, além de funcionar também como camada impermeabilizante, protegendo a base, sub-base e o sub-leito da ação direta da água, que pode prejudicar substancialmente a estrutura, também faz parte da função do revestimento condicionar boa condição de rolamento, proporcionando conforto e segurança, além de resistir as intempéries ambientais da região onde a pista se localiza. A figura 3 ilustra a compactação do CBUQ , feita com o rolo pneumático.



Figura 3. Execução de revestimento asfáltico.

(<<http://www.fioreseterra.com.br/obras>> Acesso em: 20 set. 2011)

Seqüência executiva das obras de pavimentação asfáltica:

As etapas de pavimentação podem ser enumeradas de forma genérica conforme segue abaixo, vale frisar que tais etapas podem sofrer remanejamento na seqüência executiva, dadas as peculiaridades da localização onde serão executados os serviços, bem como as singularidades especificadas em projeto, assim segue a seqüência executiva dos serviços de pavimentação asfáltica:

1°. Mobilização de canteiro de obras – Inicialmente é montada uma estrutura de apoio as obras de pavimentação, tal estrutura é denominada Canteiro de obras.

2°. Abertura e preparo de caixa – Nesta etapa o sub-leito é regularizado e preparado para receber a camada sobrejacente a ele.

3°. Execução de sub-base de pavimento – Nesta a sub-base é executada de modo a receber as cargas da base.

4°. Execução de base – Neste momento é executada a base e a mesma é preparada conforme as especificações normativas e de projeto para o recebimento da imprimação impermeabilizante.

5°. Imprimação impermeabilizante – Esta etapa é executada com a função de impermeabilizar as camadas de base, sub-base, sub-leito e demais camadas que possam estar subjacentes neste instante da execução do serviço, assim como a pintura impermeabilizante evita que possíveis fluxos de água ascendente possam gerar pressões hidrostáticas no revestimento.

5°. Imprimação Ligante – Depois de 24 horas de cura da impermeabilização da base e imediatamente antes da aplicação do revestimento asfáltico, este tipo de pintura tem a finalidade de promover a ligação do revestimento a camada de base.

6°. Execução de revestimento flexível – Esta é a fase concluinte dos serviços de pavimentação, nesta é aplicado o revestimento asfáltico e concluído o serviço.

7°. Limpeza e desmobilização do canteiro de obras – Depois de concluídos os serviços de pavimentação, deve-se então realizar a limpeza geral da obra, bem como desmobilizar o canteiro de obras para entrega definitiva da obra.

4.2 APRESENTAÇÕES DAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO REFERENTES AOS PRINCIPAIS SERVIÇOS EXECUTADOS EM OBRAS DE EXECUÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO:

Serão apresentadas a seguir as 8 (oito) instruções de trabalhos consideradas neste como serviços mais comuns dentro do contexto da execução de pavimentos flexíveis, os mesmo serão apresentados conforme a seguinte estrutura:

- Índice de revisões - Onde é feito o controle do documento, referente a revisão atual;
- Objetivo – Campo onde é definido o foco da IT (Instrução de trabalho);
- Referências - Indica as fontes em que o documento foi referenciado;
- Definição - Apresenta uma visão geral do que se refere o serviço;
- Materiais - Lista os principais materiais a serem utilizados na execução dos serviços;
- Equipamentos - Neste item são sugeridos os tipos de equipamentos a serem empregados na execução do trabalho em questão;
- Execução – É nesta seção da IT que são descritas as etapas executivas do serviço, discriminando passa – a – passo os procedimentos imprescindíveis a serem adotados durante a execução do serviço;
- Controle de execução – Neste campo são indicados os controles necessários estipulados na IT;
- CHECK LIST - O Check list nada mais é do que um modelo de check list de aprovação de serviços, apresentando em seu conteúdo de forma direta todos os controles a serem realizados.

As Instruções de trabalho serão expostas apresentando as seguintes nomenclaturas:

- IT-PI-000-001 - Mobilização e manutenção de canteiro de obras;
- IT-PI-000-002 - Regularização e preparo de sub-leito;
- IT-PI-000-003 - Execução de base e/ou sub-base de BGS – Brita Graduada Simples;
- IT-PI-000-004 - Execução de base e/ou sub-base de BGTC – Brita Graduada Tratada com Cimento;
- IT-PI-000-005 - Execução de base e/ou sub-base de Macadame Hidráulico;
- IT-PI-000-006 - Imprimação Betuminosa Impermeabilizante;
- IT-PI-000-007 - Imprimação Asfáltica Ligante;
- IT-PI-000-008 - Execução de revestimento asfáltico – CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado à Quente).

Assim segue a exposição das IT's conforme a ordem apresentada acima:

4.2.1.1-OBJETIVO:

Definir os critérios que regem a estrutura de um canteiro de serviços com elevado grau de qualidade, planejamento e organização, para servir de apoio para as obras a serem executadas no local de instalação deste.

4.2.1.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.

4.2.1.3-DEFINIÇÃO:

O Canteiro de obras é o conjunto de "áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência". (NBR - 12284). Portanto é o local em que se dá a produção das obras de construção e, como tal, exige análise prévia e criteriosa de sua implantação, à luz dos conceitos de qualidade, produtividade e segurança.

O canteiro de serviço compreende instalações de 4 gêneros:

- Setor de abastecimento
- Setor técnico
- Pátio de estacionamento de equipamentos
- Setor administrativo da obra.

De maneira geral pode-se descrever o canteiro composto por escritórios, almoxarifados, oficinas, alojamentos, depósitos, laboratórios, estacionamento de veículos e equipamentos, entre outros. O canteiro de obras é a estrutura de apoio propriamente dita em serviços de pavimentação. O mesmo apresenta um LAYOUT variável de acordo com as necessidades apresentadas pela obra, como por exemplo, a duração da obra, o contingente de colaboradores envolvidos, número de equipamentos alocados na obra, extensão do trecho onde serão executados os trabalhos de pavimentação, estação do ano em que os serviços serão realizados, tipo dos materiais aplicados, tipo de serviços singulares a serem feitos, tipos de possíveis resíduos sólidos e imprestáveis que a obra possa vir a gerar, entre outras muitas variáveis que precedem a elaboração de um canteiro de obras. Enfim cada uma das variáveis citadas anteriormente compõe a elaboração de um bom projeto de canteiro de obras, visando apoiar integralmente as obras em questão.

4.2.1.4-MATERIAIS:

Os materiais a serem utilizados para conceber um canteiro de serviços apresentam uma gama muito variada, em função das muitas variáveis que regem a elaboração de um canteiro de obras, em geral podemos citar alguns materiais básicos subdivididos em grupos conforme segue abaixo:

- **ESCRITÓRIO**
 1. Materiais de papelaria em geral.
 2. Micro-computador.
 3. Mesa.
 4. Cadeiras.
 5. O book da obra , com todos os documentos pertinentes a execução da obra.
 6. Blocos de Diários de Obra.
 7. Blocos de Monitoramento diário de Obra.
 8. Água potável disposta em bebedores.
- **DEPÓSITO DE AGREGADOS**
 1. Baias para depósitos de materiais de estocagem
 2. Lonas plásticas
 3. Outros sistemas de proteção e cobertura dos materiais estocados na obra
- **ALMOXARIFADO**
 1. Ferramentas em geral
 2. Suporte para guardar as ferramentas
 3. Insumos e matérias de aplicação.
 4. Materiais de limpeza
 5. Materiais de uso específico da obra
 6. Entre outros materiais de aplicação geral na obra
- **ESTRUTURA GERAL**
 1. Em obras sem fechamento próprio, materiais de fechamento como mourões, alambrados e etc.
 2. BGS para o lastro a ser aplicado sobre toda superfície do canteiro de obras
 3. Materiais de sinalização, alerta e segurança para obra.

4. Para obras de curta duração banheiros químicos.

- **REFEITÓRIO**

1. Mesa para as refeições

2. Cadeiras e /ou assentos em número compatível ao número dos colaboradores.

Enfim estes são alguns dos materiais que podem ser listados de maneira genérica para a composição do Canteiro de Obras.

4.2.1.5-EQUIPAMENTOS:

Os possíveis equipamentos envolvidos na execução do canteiro de obras podem ser listados conforme segue abaixo

- Caminhão Guincho - Caminhão Munck, para içar e movimentar materiais ou até mesmo as partes integrantes do próprio canteiro;
- Caminhão Basculante para transportes internos de materiais;
- Pá carregadeira, para espalhamento do lastro de BGS, pela superfície do canteiro;
- Ferramentas manuais diversas.

4.2.1.6-EXECUÇÃO:

Inicialmente deve-se locar o espaço físico do canteiro com o auxílio de equipes topográficas, posteriormente deverá ser espalhado por entre as instalações do local a ser executado o canteiro, um fino lastro de BGS, com o apoio de alguns equipamentos espalhadores de agregados, como por exemplo pás carregadeiras, motoniveladoras, trator de esteira e etc.

Dado o projeto do canteiro e conhecidas as instalações a serem edificadas ou transportadas para o local, inicia-se então a fase de edificação propriamente dita do canteiro, de modo a respeitar as normas regulamentadoras vigentes no local de execução dos serviços, que regem os métodos construtivos destes. Pode-se utilizar também para fins de facilidade de execução e instalação, elementos como Container's próprios para determinados tipos de utilização, bem como o emprego de banheiros químicos entre outras instalações. Vale lembrar que é nesta fase do desenvolvimento do canteiro em que deve-se organizar os aposentos do mesmo, com vista para a logística das operações que ali serão realizadas.

Edificadas as partes constituintes do canteiro de obras , deverão ser então armazenados no local todos os materiais discriminados no item "MATERIAIS" , para que os mesmo sejam disponibilizados para as futuras operações que ali se desenvolverão. Além dos materiais destacados no item anterior é importante frisar que a lista dos materiais a serem utilizados no canteiro pode variar em função do tipo de serviço que o canteiro de obras vai apoiar, então é valido pensar em uma listagem de materiais que possa ser adaptada aos tipos de finalidade do canteiro.

È importante durante a execução e a manutenção do canteiro, que tudo que esteja disponível neste, sejam ferramentas, materiais de aplicação direta da obra, materiais de escritórios, documentos pertinentes a obra, enfim tudo que esteja locado no canteiro seja muito bem controlado e monitorado, de forma que tudo esteja muito bem localizado e organizado, para evitar o desperdício e até mesmo a depreciação dos mesmos.

A manutenção do canteiro deverá ser feita diariamente, no que diz respeito a higiene, organização e controle deste. Deve-se provisionar a mão de obra necessária para atender as condições de manutenção do canteiro conforme as dimensões do mesmo.

Deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços.

É proibida a deposição irregular de sobra de materiais utilizada no canteiro de obras junto ao sistema de drenagem lateral, evitando o seu assoreamento, bem como o soterramento da

vegetação, e/ou em qualquer outro local que não seja propriamente destinado a deposição de resíduos inservíveis oriundos dos serviços executados no local.

È obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos colaboradores envolvidos na execução do serviço em questão.

Verificar antecipadamente qualquer possível interferência no local de trabalho.

4.2.1.7-CONTROLE DE EXECUÇÃO:

Os controles que regem a execução de um canteiro de obras são em geral voltados para a organização e a logística do local, bem como a limpeza e a segurança deste. Assim devido a variabilidade da estrutura dos canteiros, especifica-se neste item que a mobilização do canteiro seja dada de maneira organizada, evitando as possíveis interferências que possam vir a ocorrer nos serviços a serem executados dentro do perímetro do canteiro.

Devem-se controlar de maneira criteriosa todos os itens armazenados no canteiro, de modo que sejam listadas todas as ferramentas presentes no local, deve-se controlar todo material que entrar no local assim como todos os documentos que lá se encontrarem.

CHECK LIST - MOBILIZAÇÃO E MANUTENÇÃO DE CANTEIRO DE OBRAS					
ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Limpeza do canteiro	Limpeza manual	Diariamente	Deverá ser aceito um ambiente de aparência e odor aceitáveis para a convivência no local		
Controle das ferramentas e equipamentos locados no canteiro	Listagem dos itens	Na chegada de todo item ao local.	Todos os itens locados no canteiro deverão estar listados e informados ao responsável do local		
Controle do material que for armazenado no local	Apontamento dos materiais que são recebidos no local	Na chegada de todo material ao local.	Todos os imateriais locados no canteiro deverão estar listados e devem ser apontados ao responsável do local		
Controle de documentos	Controle e disponibilização de fácil acesso a todos os documentos presentes no local.	No recebimento dos documentos no local.	Todos os documentos devem ser controlados, organizados e disponibilizados aos responsáveis pela obra		

Check list – Mobilização e manutenção de canteiro de obras. (SANCHES; MURILO, 2011)

4.2.2.1-OBJETIVO:

Definir os critérios que regem a execução da regularização e preparo de subleito em obras de pavimentação, para o caso de pavimentos flexíveis. Bem como as diretrizes para aceitação do referido serviço.

4.2.2.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- ABNT NBR 7182 – Ensaios de Compactação
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P08-A – Melhoria e preparo de sub-leito, São Paulo, 2005,17p.

4.2.2.3-DEFINIÇÃO:

Serviços de Regularização e preparo de subleito são definidos como a correção das irregularidades da superfície terraplanada, seja por meio de pequenos cortes e/ou aterros, de até 20 cm de espessura, conferindo a superfície a ser pavimentada as características geométricas especificadas em projeto, bem como atribui a esta camada do pavimento os parâmetros de suporte discriminados em projeto, através da compactação desta.

4.2.2.4-EQUIPAMENTOS:

Segue abaixo listagem dos possíveis equipamentos a serem empreendidos neste tipo de serviço:

- Caminhão basculante;
- Pá carregadeira;
- Motoniveladora equipada com escarificador,
- Caminhão tanque equipado com irrigador de água
- Rolos compactadores, vibratório pé de carneiro e de pneu.
- Trator agrícola equipado com grade de discos
- Pequenas ferramentas como: enxada, rastelo, pá e etc.

4.2.2.5-EXECUÇÃO:

Inicialmente deve ser feita uma verificação geométrica geral analisando as cotas de terraplenagem executada com as cotas projetadas, assim de acordo com essa análise deve ser então adequado o terreno para que as cotas reais estejam de acordo com o dimensionado. Dado o passo anterior deve-se então escarificar o terreno até 20 cm abaixo da plataforma de projeto, em casos de complementação de material externo, este deve ser feito antes da escarificação, para que posteriormente o mesmo também possa ser homogeneizado. É importante ressaltar que tal execução não será aceita em hipótese alguma, quando realizada em dias de chuva, também não serão aceitos nesta fase pedras com diâmetros superiores a 76 mm, bem como raízes e outros materiais do gênero. Subseqüentemente com auxílio de motoniveladora deverá ser feita a compatibilização da camada de subleito com as condições geométricas do perfil longitudinal e transversal de projeto da camada. Nesta etapa todos os números de alinhamento e nivelamento de projeto deverão se apresentar fiéis ao projeto, visto que as demais camadas terão espessuras constantes, reproduzindo no revestimento as características dadas na regularização.

Depois de regularizada e escarificada a camada em questão deverá então ser umedecida e homogeneizada. Com a utilização de caminhão tanque equipado com irrigador de água, deve ser estabelecida a umidade ótima de compactação, podendo ser admitida a faixa de variação faixa de -2% a 1% de erro. E por meio da grade de discos a homogeneização deverá ser realizada até que, todo o material da camada esteja visualmente homogêneo e todos os grumos e torrões sejam eliminados.

Posteriormente iniciar-se-á a etapa de compactação, esta deverá ser executada em trechos em tangente, de maneira que o equipamento de compactação seja passado das bordas para o centro, garantindo sempre que a passada anterior cubra metade da posterior, já em trechos curvilíneos as passadas deverão ser feitas da borda interna para a externa, e em casos de curvas com superelevação, tais passadas devem ser feitas da parte mais baixa para mais alta. É importante frisar que tais passadas devem ser sempre longitudinais, e em trechos que não podem ser atingidos pelos compactadores, deverão ser compactados com soquetes ou vibradores manuais. A operação de compactação deverá ser realizada até que seja alcançado 100% do grau de compactação, em relação à massa específica aparente seca máxima, obtida na energia especificada em projeto.

O acabamento da camada de subleito deverá ser feito por meio de motoniveladora e rolo compactador de chapa, corrigindo algumas pequeninas saliências na camada, e dando o acabamento final do serviço.

É também de suma importância que alguns procedimentos complementares sejam implementados na execução do serviço em questão, procedimentos como: sinalização de alerta e

segurança de acordo com as normas vigentes de sinalização; deve-se providenciar barreiras de proteção, quando os serviços forem executados próximos de cursos d'água ou mesmo de redes de drenagem, para evitar o carreamento de solo e materiais para estes; e também deve ser obrigatório o uso de EPI'S em todas as fases do serviço por todos os funcionários envolvidos.

4.2.2.6-CONTROLE DE EXECUÇÃO:

Durante a execução da regularização e preparo de subleito alguns controles tecnológicos deverão ser executados em intervalos estabelecidos neste, conforme descrito a seguir:

- Determinação da massa específica aparente máxima e umidade ótima, conforme energia especificada em projeto, com amostras coletadas na pista a cada 750 m².
- Determinação do teor de umidade imediatamente antes do início da compactação, liberando a próxima etapa, quando o teor de umidade ótimo for atingido, tolerando uma faixa de erro entre -2% à 1% em relação a umidade ótima.
- Determinação do teor de umidade e da massa específica aparente seca *in situ*, e o respectivo grau de compactação em relação a massa específica aparente seca máxima previamente determinada; 1 determinação a cada 350 m² de pista compactada.

È importante que seja controlado o nivelamento dos eixos e bordas, a cada 20m de pista, respeitando sempre as cotas de projeto. Controlando também desta forma as larguras e alinhamentos da pista. Observando sempre que:

- Depois de executadas, as cotas obtidas devem estar no intervalo de -2 cm à +1 cm em relação às cotas de projeto.
- O abaulamento transversal deve estar compreendido na faixa de $\pm 0,5\%$ em relação ao valor de projeto, não se admitindo em hipótese alguma depressões que possam vir a acumular água.

CHECK LIST - REGULARIZAÇÃO E PREPARO DE SUB-LEITO						
ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO		
				POSITIVO	NEGATIVO	
Massa específica aparente seca máxima e unidade ótima	NBR 7182	1 ensaio a cada 750 m ² de pista	Resultados individuais			
Teor de umidade	Expedito da frigideira	Antes do início da compactação	Diferenças na faixa entre -2% a 1% da unidade ótima			
Determinação do teor de umidade e da massa específica aparente seca <i>in situ</i> , e o respectivo grau de compactação em relação à massa específica aparente seca máxima previamente determinada	Expedito da frigideira	1 a cada 350 m ² de pista compactada	GC ≥100%			
Controle de espessuras e cotas	Lev. Topográfico	1 a cada 20m de pista	Diferenças na faixa entre -2 a +1 cm da cota de projeto, e a espessura não pode nunca ser inferior a de projeto.			
Controle da largura da pista	Trena	1 a cada 20m de pista	A largura da pista tem que ser maior que a de projeto			
Controle do abaulamento da superfície	Trena	1 a cada 20m de pista	Diferença de resultados na faixa de ±0,5% do especificado em projeto			

Check list – Regularização e preparo de sub-leito. (SANCHEZ, M.H, 2011)

4.2.3.1-OBJETIVO:

Definir os critérios que regem a execução de base ou sub-base de BGTC, em obras rodoviárias.

4.2.3.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- ABNT NBR 7182 – Ensaio de Compactação
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P001-A -Sub-base ou base de Brita graduada, São Paulo, 2005, 20p.

4.2.3.3-DEFINIÇÃO:

Pode ser definida como uma base resultante da mistura em usina de agregados previamente dosados, materiais de enchimento, água e etc. Tal mistura torna o BGS uma camada de grande estabilidade estrutural e de grande facilidade executiva.

4.2.3.4-MATERIAL:

O material a ser utilizado na confecção do BGS são basicamente os agregados obtidos a partir da britagem da rocha sã, devendo os mesmos serem duros, límpidos, duráveis e isentos de substâncias que possam contaminar prejudicialmente o BGS, e ainda os agregados utilizados neste devem respeitar a seguinte faixa granulométrica:

Tabela 1 – Faixas Granulométricas

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando				Tolerância
ASTM	mm	A	B	C	D	
2'	50,0	100	100	-	-	± 7
1 ½"	37,5	90 - 100	-	-	-	± 7
1"	25,0	-	82 - 90	100	100	± 7
¾"	19,0	50 - 68	-	-	-	± 7
3/8"	9,5	30 - 46	60 - 75	50 - 85	60 - 100	± 7
Nº 4	4,8	20 - 34	45 - 60	35 - 65	50 - 85	± 5
Nº 10	2,0	-	32 - 45	25 - 50	40 - 70	± 5
Nº 40	0,42	4 - 12	22 - 30	15 - 30	25 - 45	± 5
Nº 200	0,075	1 - 4	10 - 15	5 - 15	5 - 20	± 2
Espessura da camada acabada em cm		10 - 17	10 - 17	10 - 13	10 - 13	

(DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P001-A -Sub-base ou base de Brita graduada, São Paulo, 2005, 20p)

4.2.3.5-EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos primordiais para a execução de sub-base ou base de BGS são os listados abaixo:

- Pá carregadeira;
- Caminhões basculantes;
- Caminhão tanque irrigador de água;
- Motoniveladora com escarificador;
- Rolos compactadores do tipo liso vibratório;
- Rolos compactadores pneumáticos de pressão regulável;
- Compactadores portáteis manuais ou mecânicos, eventuais;
- Ferramentas manuais diversos.

4.2.3.6-EXECUÇÃO:

A superfície a receber o BGS deve ser preparada previamente, não poderá apresentar lama e deverá estar livre dos agentes prejudiciais, a mesma deverá estar concluída e apresentar as declividades previstas em projeto.

O BGS na usina onde for fornecido deve ser descarregado diretamente sobre os caminhões basculantes e em seguida transportado para a pista onde será aplicado. A mistura sobre os caminhões deve ser protegida por lona, de maneira a evitar perda de umidade. Não é permitida a solicitação quando o material de sub-leito estiver impróprio para o recebimento do BGTC.

O material deverá ser lançado com caminhão basculante de forma a fazer pequenos montes com pequenos volumes para facilitar o espalhamento. O espalhamento será executado com a utilização de motoniveladora e quando possível com o auxílio de outros equipamentos com pá carregadeira.

A espessura da camada individual acabada deve ser de no máximo 20 cm, quando a camada de base for superior a este valor, fazer o espalhamento em mais camadas.

A operação deve ser interrompida caso o sub-leito apresente excesso de umidade e/ou o dia esteja chuvoso.

A compactação do BGS deve ser executada mediante o emprego de rolos vibratórios lisos e rolos vibratórios pneumáticos de pressão regulável. O teor de umidade antes da compactação deve estar no intervalo de -2% a 1% da umidade ótima, verificada a condição anterior, inicia-se a compactação, a qual deve começar das bordas para o centro, de modo que o rolo cubra, em cada passada pelo menos metade da largura correspondente da passada anterior. Nos trechos de curva, as passadas devem partir da borda interna até a borda externa, respeitando sempre a condição anterior. As manobras não devem ser feitas sobre a pista, nem tão pouco o mesmo deve estacionar sobre a área a ser compactada. A compactação chega ao fim quando a massa específica aparente seca máxima atinja o valor previsto em projeto e a seção transversal também esteja de acordo com a seção projetada. Em lugares inacessíveis e/ou de uso não recomendável para os rolos compactadores, a compactação deve ser executada à custa de compactadores portáteis manuais ou mecânicos.

A imprimação da camada de brita graduada deve ser realizada após a conclusão da compactação com emulsão asfáltica recomendada em projeto.

Deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços.

Nenhum tráfego deverá ser permitido sobre a base ou sub-base em construção.

É proibida a deposição irregular de sobras de materiais utilizados na base e sub-base

de BGS junto ao sistema de drenagem lateral, evitando o seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação.

È obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos colaboradores envolvidos na execução do serviço em questão.

Deverá ser verificado antecipadamente qualquer interferência no local de trabalho.

4.2.3.7-CONTROLE DE EXECUÇÃO:

Deverá ser feita uma determinação do teor de umidade pelo método expedito da frigideira a cada 300 m² de pista, ou a critério da necessidade ou especificação de projeto, imediatamente antes da compactação, dado um resultado no intervalo de -2% a 1% da umidade ótima, o material pode ser então liberado para a compactação.

A verificação dos piquetes deverá definir na pista, os alinhamentos e os nivelamentos da base.

Outros controles a serem monitorados são; o controle da massa específica aparente seca in situ e o respectivo do grau de compactação em relação a densidade seca máxima. Este controle deve ser feito ao fim da execução da camada a cada 300 m². Exigindo que sejam atingidos pelo menos 100% da massa específica aparente seca máxima.

O Controle das espessuras, deve ser feito de modo que não se obtenham diferenças nas espessuras maiores que 10% em relação as espessuras de projeto.

CHECK LIST - EXECUÇÃO DE BASE E/OU SUB-BASE DE BRITA GRADUADA SIMPLES					
ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Ensaio de compactação na energia modificada	NBR 7182	1 antes do início da utilização do material	Controle de caracterização		
Teor de umidade	Expedito da frigideira	Antes do início da compactação	Diferenças na faixa entre -2% a 1% da umidade ótima		
Determinação do teor de umidade e da massa específica aparente seca <i>in situ</i> , e o respectivo grau de compactação em relação a massa específica aparente seca máxima previamente determinada	NBR 7185	1 a cada 300 m ² de pista compactada	GC ≥ 100%		
Controle de espessuras e cotas	Levant. Topográfico	1 a cada 20m de pista	Diferenças na faixa de 10% em relação a cota de projeto, e a espessura não pode nunca ser inferior a de projeto.		
Controle da largura da pista	Trena	1 a cada 20m de pista	A largura da pista tem que ser maior que a de projeto		
Controle do abaulamento da superfície	Trena	1 a cada 20m de pista	Diferença de resultados na faixa de ±0,5% do especificado em projeto		

Check list – Execução de base e/ou sub-base de brita graduada simples. (SANCHES, M.H, 2011)

4.2.4.1-OBJETIVO:

Definir os critérios que regem a execução de base ou sub-base de BGTC, em obras rodoviárias.

3.2.4.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- ABNT NBR 7182 – Ensaio de Compactação
- ABNT NBR 7185 – Solo
- ABNT NBR 7222 – Argamassa e concreto.
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P009-A -Sub-base ou base de Brita graduada tratada com cimento, São Paulo, 2005, 24p.

4.2.4.3-DEFINIÇÃO:

A brita graduada simples tratada com cimento pode ser definida como a mistura em usina da brita graduada com um teor adequado de cimento Portland, água e eventualmente alguns aditivos. Podendo ser utilizado como camada de base ou sub-base, tal material se mostra muito útil para estas finalidades.

4.2.4.4-MATERIAL:

Os materiais a serem empreendidos neste tipo de serviço são:

- Cimento Portland;
- Água isenta de matéria orgânica ou qualquer outro tipo de substância nociva à hidratação do cimento
- Agregados com uma granulometria adequada, devendo também serem duros, límpidos, duráveis e isentos de substâncias que possam contaminar prejudicialmente o BGTC.

4.2.4.5-EQUIPAMENTOS:

- Caminhões basculantes;
- Vibro-acabadora;
- Rolo compactador do tipo liso vibratório e pneumático;
- Caminhão tanque irrigador;
- Moto niveladora com escarificador;
- Trator agrícola com grade;
- Ferramentas manuais diversas.

4.2.4.6-EXECUÇÃO:

A superfície a receber o BGTC deve ser preparada previamente, não poderá apresentar lama e deverá estar livre dos agentes prejudiciais, a mesma deverá estar concluída e apresentar as declividades previstas em projeto.

O BGTC na usina onde for fornecido deve ser descarregado diretamente sobre os caminhões basculantes e em seguida transportado para a pista onde será aplicado. A mistura sobre os caminhões deve ser protegida por lona, de maneira a evitar perda de umidade. Não é permitida a solicitação quando o material de sub-leito estiver impróprio para o recebimento do BGTC.

Imediatamente antes do espalhamento do BGTC a superfície a ser recoberta deve ser umedecida, o espalhamento deve proceder com a utilização de vibro-acabadora, distribuindo o BGTC de forma uniforme e evitando conformação adicional da camada, devendo evitar também que juntas longitudinais situem-se sob a trilha de tráfego.

O espalhamento não deverá ser executado em dia de chuva, e deve ser feito de modo que o mesmo seja feito em uma só camada.

O número de “fechas” dos rolos a ser feito deve ser previamente estipulado, de forma a atingir o grau de compactação especificado.

Terminado o espalhamento, o processo de compactação deve ser rapidamente iniciado, e terminado antes do início de pega do cimento. O mesmo deve ser executado com rolo vibratório liso e rolo pneumático de pressão regulável, ambos os equipamentos devem sempre operar das bordas para o centro, e em cada passada o equipamento deve recobrir metade da faixa anteriormente compactada.

A compactação é findada quando a camada atinge no mínimo 100% em relação a massa específica aparente seca máxima.

Terminado o processo de compactação do solo, deve ser aplicada uma pintura

betuminosa (RR-2C ou RR-1C) para proteger a camada contra a evaporação da água, a película protetora deve construir uma membrana contínua, de modo a evitar a perda de água.

O trânsito deverá ser interditado no local por no mínimo 3 dias, ou até que a camada apresente resistência compatível com a carga de solicitação ou que a camada esteja curada.

Deve ser implantada a sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes aos serviços.

Nenhum tráfego será permitido sobre a base ou sub-base em construção.

É proibida a deposição irregular de sobra de materiais utilizada nas bases e sub-base de BGTC junto ao sistema de drenagem lateral, evitando o seu assoreamento, bem como o soterramento da vegetação.

É obrigatório o uso de EPI pelos funcionários.

Verificar antecipadamente qualquer possível interferência no local de trabalho.

4.2.4.7-CONTROLE DE EXECUÇÃO:

Os seguintes parâmetros devem ser sempre respeitados na execução do BGTC:

- Determinação do teor de umidade a cada 300 m² de pista, imediatamente antes da compactação da camada, este parâmetro deve estar na faixa de -2% a 1% de desvio da umidade ótima para que o material possa ser liberado para compactação.
- Deverá ser realizado 1 ensaio de compactação para determinação de massa específica aparente seca máxima e umidade ótima.
- Determinação da resistência a compressão simples de amostras coletadas na pista a cada 300 m² aos 28 dias, e a cada 750 m² de pista aos 7 dias.
- Determinação do tempo decorrido entre a incorporação dos materiais do BGTC na usina e o início da compactação. Esse tempo deve ser menor que o tempo de pega do cimento.
- A espessura da camada e a diferença de cota com a camada subjacente, devem ser determinadas pelo nivelamento da seção transversal, a cada 20 m, bem como no mesmo nivelamento deve ser verificado a largura da camada e o alinhamento com as estacas de locação.
- As deflexões devem ser verificadas na pista por meio da viga Benkelman.

CHECK LIST - EXECUÇÃO DE BASE E/OU SUB-BASE DE BRITA GRADUADA TRATADA COM CIMENTO

ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Ensaio de compactação na energia modificada e teor de unidade ótima	NBR 7182	1 antes do início da utilização do material	Controle de caracterização		
Teor de unidade	Expedido da frigdeira	Antes do início da compactação	Diferenças na faixa entre -2% a 1% da unidade ótima		
Determinação do teor de unidade e da massa específica aparente seca <i>in situ</i> , e o respectivo grau de compactação em relação a massa específica aparente seca máxima previamente determinada	NBR 7185	1 a cada 300 m ² de pista compactada	GC ≥ 100%		
Determinação do tempo decorrido entre a incorporação dos materiais do BGTTC na usina e o início da compactação	Tomada de tempo com relógio convencional	1 a cada caminhão que entrar na obra	O tempo medido deve ser menor que o tempo de pega do cimento		
Determinação da resistência a compressão simples de amostras coletadas na pista	NBR 7222	1 a cada 300 m ² de pista aos 28 dias, e 1 a cada 750 m ² de pista aos 7 dias	Diferenças na faixa de 10% em relação a cota de projeto, e a espessura não pode nunca ser inferior a de projeto.		
Controle de espessuras e cotas	Lev. Topográfico	1 a cada 20m de pista	A largura da pista tem que ser maior que a de projeto		
Controle da largura da pista	Trena	1 a cada 20m de pista	Os resultados obtidos não deverão superar os valores estabelecidos em projeto.		
Determinação das deflexões, após 28 dias	Vígia Benkelman DNER ME 24	1 a cada 80 m de pista executada	Diferença de resultados na faixa de ±0,5% do especificado em projeto		
Controle do abaulamento da superfície	Trena	1 a cada 20m de pista			

Check list – Execução de base e/ou sub-base de brita graduada tratada com cimento. (SANCHES, M.H, 2011)

4.2.5.1-OBJETIVO:

Definir os critérios e as diretrizes que regem a execução de uma sub-base ou base de macadame hidráulico, padronizando tal serviço e garantindo a reprodutividade do processo.

4.2.5.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- ABNT NBR NM 248 – Agregados.
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P012-A – Macadame hidráulico. Sub- base, São Paulo, 2005, 21p.

4.2.5.3-DEFINIÇÃO:

Macadame hidráulico trata-se da execução de uma camada de base ou sub-base, empregando-se uma ou mais camadas de agregados graúdos distribuídos uniformemente (agregados com diâmetro variável), compactados com suas partículas firmemente entrosadas, cujos vazios serão preenchidos por agregado miúdo espalhado a seco e posteriormente adensado com água, tal base conta também com a chamada de bloqueio, cuja espessura deve ser mínima de 4,00 + 1,00 cm, tal camada é composta por material fino e deve ser executada, sempre que o solo subjacente possuir mais de 35% em peso passando pela peneira nº 200 .

4.2.5.4-MATERIAIS:

Os materiais empreendidos neste tipo de base podem ser divididos em 3 grandes grupos Agregado Graúdo, Agregado para material de Enchimento, Agregado para camada de Bloqueio. Segue então abaixo a especificação dos mesmos:

- Agregado Graúdo são as pedras britadas, pedregulhos e cascalhos também britados, todos obtidos a partir da rocha sã, devendo ser isentos de materiais macios, orgânicos ou qualquer

outra contaminação que possa vir a prejudicar o comportamento do material, os agregados desse grupo devem sempre atender as normas vigente do local de aplicação, mais como via de regra geral sua faixa granulométrica de projeto deve atender a uma das faixas discriminadas na tabela I.

Tabela 1 – Faixas Granulométricas do Agregado Graúdo

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando			Tolerância
ASTM	mm	I	II	III	
4"	101,6	100	-	-	
3 1/2"	88,9	90 – 100	-	-	± 7
3"	76,2	-	100	-	± 7
2 1/2"	63,5	25 - 60	90 – 100	100	± 7
2"	50,8	-	35 – 70	90 – 100	± 7
1 1/2"	38,1	0 – 15	0 – 15	35 – 70	± 7
1"	25,4		-	0 – 15	± 7
3/4"	19,1	0 – 15	0 – 5	-	± 7
1/2"	12,7	-	0 – 2	0 – 5	± 7
Espessura máxima da camada acabada em cm		20,0	15,0	12,0	

(DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P012-A – Macadame hidráulico. Sub-base, São Paulo, 2005, 21p.)

- Agregados para material de Enchimento são os finos oriundos do processo de britagem, denominados Pó de pedra, tal material também deve ser livre de contaminação, sua faixa granulométrica de projeto deve atender a uma das faixas listadas abaixo na tabela 2. O equivalente de areia deve ser igual ou superior a 55%.

Tabela 2 – Faixas Granulométricas do Material de Enchimento

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando		Tolerância
ASTM	mm	I	II	
3/4"	19,1	100	-	
1/2 "	12,7	85 – 100	-	± 7
3/8"	9,5	-	100	± 7
nº 4	4,8	-	85 – 100	± 5
nº 10	2,0	55 – 70	65 – 83	± 5
nº 40	0,42	30 – 50	35 – 50	± 3

(DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P012-A – Macadame hidráulico. Sub-base, São Paulo, 2005, 21p.)

- Agregados para o material de Bloqueio, também é composto por finos e deve possuir faixa granulométrica de projeto conforme uma das faixas apresentados abaixo na tabela 3.

Tabela 3 – Faixas Granulométricas da Camada de Bloqueio

Peneira de Malha Quadrada		% em Massa, Passando		Tolerância
ASTM	mm	I	II	
3/4"	19,1	100	-	
1/2"	12,5	80 – 100	-	± 7
3/8"	9,5	70 – 100		± 7
nº 4	4,8	45 – 100	100	± 5
nº 10	2,0	25 – 65	55 - 100	± 5
nº 40	0,42	10 – 30	25 - 100	± 5
nº 200	0,074	0 – 8	0 – 12	± 2
Utilizar para enchimento do agregado graúdo da faixa		I	II e III	
Espessura da camada em cm		4,0	4,0	

(DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P012-A – Macadame hidráulico. Sub-base, São Paulo, 2005, 21p.)

4.2.5.5-EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos primordiais para a execução de sub-base ou base de macadame hidráulico são os listados abaixo:

- Caminhões Basculantes;
- Motoniveladora pesada;
- Rolo compactador liso de 10 ou 12 t.;
- Rolo pneumático de pressão variável;
- Caminhão tanque irrigador;
- Compactadores vibratórios portáteis do tipo sapo mecânico;
- Equipamentos e ferramentas auxiliares: vassourões, pás, soquetes e pequenas ferramentas

4.2.5.6-EXECUÇÃO:

É importante frisar que tal serviço não deve em hipótese alguma ser executado em dias chuvosos ou ainda com a camada subjacente com umidade elevada. Devendo também toda a área de serviço ser protegida contra a ação pluvial e do tráfego terrestre. Tomados os devidos cuidados iniciar-se-á então a etapa de execução da base ou sub-base de macadame hidráulico, desempenando e regularizando toda superfície a receber o macadame hidráulico, feito isso passa-se a execução da camada de bloqueio, esta será aplicada em casos em que a camada anterior a base apresente mais de 35% em peso do seu material passando pela peneira nº 200, tal camada deve ser aplicada para evitar o chamado “agulhamento” do agregado graúdo no solo e por conseguinte evitar que os finos do solo poluam a camada à ser executada, a aplicação desta deve ser feita por toda a largura da pista, o espalhamento do material deve ser feito com a utilização de motoniveladora, resguardando sempre a camada mínima de 4,00 +1 cm, preferencialmente a acomodação da camada de bloqueio deveser executada com a utilização do rolo liso em uma ou no máximo duas passadas por toda a área a ser aplicada.

A aplicação do Agregado Graúdo tem início com o descarregamento dos caminhões basculantes, posteriormente todo material descarregado deverá ser espalhado de maneira homogênea e uniforme com a utilização de motoniveladora, observando sempre o greide e o alinhamento longitudinal da pista a ser executada, a espessura final desta etapa deve prever a compactação subsequente. É extremamente vetada nesta etapa a correção da deficiência de espessura por meio de agregados finos, tal correção deveser sempre feita por meio de corte ou adição de agregado graúdo, ressaltando também que os materiais de tamanho excessivo expostos na superfície da camada deverão ser removidos e repostos com materiais de boa qualidade. A compactação deveser feita por meio do rolo liso, nos trechos em tangente, a compactação deveser executada das bordas pra o eixo da pista e nos trechos em curva este deve ser executado sempre da borda interna para a externa da curva, é importante lembrar que cada passada do rolo deveser cobrir ao menos metade da passada anterior. O processo deve ser mantido até que se consiga um bom entrosamento entre os agregados graúdos, o que normalmente deveser acontecer entre duas ou três passadas do rolo compactador liso. Em lugares inacessíveis para o rolo a compactação deveser realizada por meio de compactadores vibratórios do tipo sapo mecânico, ao fim da compactação deveser revisada as cotas finais de seção transversal, visando sempre atingir as cotas de projeto.

A operação de enchimento e travamento da camada de macadame hidráulico é iniciada com o espalhamento do agregado miúdo por toda superfície do agregado graúdo em finas camadas, por meio de uma motoniveladora, dada a etapa do espalhamento deve-se proceder com a varrição manual ou mecânica do material a seco, preenchendo dessa forma os vazios do material

subjacente, tal operação deve ser realizada até que não haja mais penetração dos finos, então iniciar-se-á a irrigação do material simultaneamente deverá ser aplicado mais material e prosseguir com a compactação com rolo liso, esta etapa deverá ser mantida até que na frente do rolo não se forme nenhum tipo de ondulação e a camada se apresente estável e compactada.

Assim estará findada a execução da camada de base ou sub-base de macadame hidráulico, estando a mesma pronta para receber a pintura de impermeabilização e as demais fases da pavimentação.

Durante a execução dos serviços deverá ser implantada sinalização de alerta e de segurança de acordo com as normas pertinentes ao serviço.

É obrigatório o uso de EPI's, equipamentos de proteção individual, por todos os funcionários que atuarem na execução da base ou sub-base de macadame hidráulico.

É proibida a deposição irregular das sobras de materiais empreendidos na execução do serviço, nos pontos de drenagem do terreno, evitando assoreamento e sobreposição das vegetações encontradas no local.

4.2.5.7-CONTROLE TECNOLÓGICO:

Os controles tecnológicos dos materiais deverão atender sempre as normas regulamentadoras do local de execução da pista, tendo como critério geral de controle tecnológico para os materiais os seguintes ensaios; para os agregados graúdos e miúdos devem ser executados dois ensaios granulométricos por jornada de trabalho, com amostras coletadas do material espalhado com intervalos mínimos de 4 horas.

Durante a execução da camada de bloqueio deverá ser verificada a uniformidade e a homogeneidade da camada, bem como a espessura da mesma que deverá ser de no mínimo 4 cm +1.

A compactação a seco dos agregados graúdos deveser realizada até que se verifique um bom entrosamento entre os agregados, enquanto que a compactação total da camada será findada quando o material a frente do rolo não se deforme com as passadas do rolo.

O nivelamento do eixo e das bordas deverá ser realizado a cada 20 m, devendo ser nivelados os pontos do eixo, das bordas e dois pontos intermediários, acompanhando sempre as cotas de projeto, devendo ser toleradas a faixa de erro de -2 a +1 cm das cotas de projeto. A largura da pista também deve ser monitorado a cada 20m, lembrando também que as semi-larguras nunca deverão ser inferiores as de projeto. È importante frisar também que a espessura das camadas não devem diferenciar mais de 10% da espessura de projeto. O abaulamento transversal deve estar compreendido na faixa de $\pm 0,5\%$ em relação ao valor de projeto, não se admitindo em hipótese alguma depressões que possam vir a acumular água.

CHECK LIST - EXECUÇÃO DE BASE E/OU SUB-BASE DE MACADAME HIDRÁULICO

ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Ensaio granulométrico para os agregados gradados e miúdos	NBR NM 248	2 por jornada de trabalho	Os valores obtidos devem estar dentro das faixas de trabalho dos agregados		
Verificação da homogeneidade, uniformidade e a espessura da camada de bloqueio	Visual e por meio de trena	1 a cada 300 m ² de pista	A espessura não pode nunca ser inferior a de projeto.		
Verificação da compactação a seco	Visual	1 a cada 300 m ² de pista	Verificado o perfeito entrosamento dos agregados		
Verificação da compactação final da pista	Visual	1 a cada 300 m ² de pista	Quando o material a frente do rolo não se deforme com as passadas do rolo		
Controle de espessuras e cotas	Lev. Topográfico	1 a cada 20m de pista	Diferenças na faixa de 10% em relação a cota de projeto, e a espessura não pode nunca ser inferior a de projeto.		
Controle da largura da pista	Trena	1 a cada 20m de pista	A largura da pista tem que ser maior que a de projeto		
Controle do abaulamento da superfície	Trena	1 a cada 20m de pista	Diferença de resultados na faixa de $\pm 0,5\%$ do especificado em projeto		

Check list – Execução de base e/ou sub-base de macadame hidráulico. (SANCHES, M.H, 2011)

4.2.6.1-OBJETIVO:

Estabelecer os critérios que regem as etapas da execução dos serviços de imprimação betuminosa de impermeabilização, garantindo desta forma a reprodutividade do trabalho, bem como a garantia da qualidade do mesmo.

4.2.6.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P019-A – Imprimação Betuminosa impermeabilizante, São Paulo, 2005, 14p.

4.2.6.3-DEFINIÇÃO:

Imprimação betuminosa impermeabilizante é utilizada para aumentar a coesão da superfície onde deve ser aplicada a pintura impermeabilizante, seja essa superfície uma base ou sub-base, tal aumento da coesão se dá por meio da penetração do asfalto, conseqüentemente impermeabilizando a camada subjacente e eventualmente promovendo a aderência entre a base e o revestimento.

4.2.6.4-MATERIAL:

São indicados para a imprimadura os asfaltos diluídos de petróleo (ADP) de baixa viscosidade, por permitirem uma penetração mais fácil nos vazios superficiais da base ou superfície a ser pintada. Os tipos sugeridos de materiais asfálticos para o serviço são: o “CM-30” e o “CM-70”. Lembrando que a escolha do material betuminoso a ser empregado neste, deve levar em consideração a textura da superfície da base ou sub-base, quanto mais fina a textura, mais viscoso deve ser o material betuminoso a ser utilizado.

Vale salientar que todo carregamento de material betuminoso recebido do fabricante ou distribuidor deverá acompanhar os certificados de resultados das análises dos ensaios de

caracterização exigidos pela especificação, correspondente a data de fabricação ou dia da destinação do mesmo até o canteiro de obras, devendo conter também outras informações básicas como a indicação da sua procedência, do tipo do material e da sua quantidade.

A quantidade de asfalto a ser utilizado nas imprimaduras é da ordem de 0,7 a 1,8 l/m² (litros por metro quadrado de superfície a ser imprimada), variando a quantidade em função da textura do material da superfície a ser pintada. Na sua distribuição deve-se atentar para que a pintura se dê de forma mais uniforme possível, bem como deve-se cuidar para que após 24 horas da aplicação do material asfáltico, seja formada uma película asfáltica consistente na superfície da base ou sub-base onde esta sendo aplicado a imprimação. Na tabela abaixo estão indicadas algumas sugestões de taxa de material asfáltico a ser utilizado em alguns tipos de base.

Tabela 1 – Taxas Usuais de Asfalto Diluído para Imprimação

Camada	Taxa de Aplicação l/m²
Brita Graduada	0,9 a 1,3
Bica Corrida	1,0 a 1,3
Camadas Estabilizadas Granulometricamente	1,0 a 1,2
Solo Arenoso Fino	1,0 a 1,3
Solo Brita Arenoso	1,0 a 1,2
Solo Brita Argiloso	0,9 a 1,1

(DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P019-A – Imprimação Betuminosa impermeabilizante, São Paulo, 2005, 14p.)

4.2.6.5-EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos a serem utilizados na imprimação impermeabilizante devem permitir a limpeza, a distribuição e temperatura do impermeabilizante, podendo destacar os seguintes materiais:

- Vassourões rotativas mecânicas ou manuais
- Caminhão tanque
- Caminhão tanque equipado com barra aspergidora, bomba reguladora de pressão, termômetros de fácil leitura, deve ser equipado também com maçarico para o aquecimento

do material betuminoso, bem como deve conter mangueiras manuais para locais inacessíveis à barra

4.2.6.6-EXECUÇÃO:

Inicialmente a superfície a ser imprimada deve ser devidamente limpa, eliminando o excesso de pó e materiais soltos sobre a base, entre outros materiais que podem ser nocivos a execução do serviço, para tal pode-se utilizar os vassourões mecânicos ou até mesmo os vassourões manuais. Entretanto nos casos em que a base ou sub-base for imprimada no mesmo dia em que estiverem sido executadas, será aplicável para efeito de limpeza a umidificação da superfície com água por meio do caminhão tanque, evitando dessa forma que o excesso de pó venha a prejudicar a pintura impermeabilizante.

O material betuminoso a ser aplicado deve ter sua temperatura previamente regulada, de maneira que a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada de cada material utilizado seja atingida e estabilizada.

Vale ressaltar que as devidas precauções com o transporte e armazenamento do material devem ser tomadas com muito critério a fim de evitar possíveis acidentes.

Assim o com o material asfáltico devidamente aquecido e estabilizado, o mesmo deve ser aplicado preferencialmente de uma vez em toda a largura da faixa a ser tratada em operação diária, quando tal situação não for possível deve-se trabalhar em uma só faixa da pista, tomando os devidos cuidados com a aplicação do material em áreas não preparadas para o mesmo. A quantidade de asfalto aplicada deve ser regulada através da velocidade do caminhão e da vazão da bomba de asfalto, devendo atender a relação previamente fixada entre volume de material betuminoso e a área de aplicação do mesmo. As possíveis falhas devem ser corrigidas com aplicação manual de asfalto.

Findada a execução da pintura, o tráfego deve ser necessariamente impedido nas áreas recém imprimadas, e a base ou sub-base pintada deve permanecer em repouso por pelo menos 24 horas após a sua execução.

Enquanto a superfície a ser pavimentada é pintada deverão ser tomados os devidos cuidados para os casos de guia e sarjetas já executados, de modo que os mesmos não sejam pintados e prejudicados esteticamente.

Deve ficar rigorosamente claro que cabe a contratante a responsabilidade do controle minucioso do tráfego sobre a superfície onde foi aplicado o material betuminoso, cuidando para que a área impermeabilizada não fique sujeita aos carregamentos e abrasão do trânsito. Assim quando o a superfície imprimada for exposta exageradamente à ação direta do tráfego, na ocasião do revestimento dever-se-á executar uma nova pintura betuminosa impermeabilizante.

O material asfáltico não deve ser aplicado com a temperatura ambiente abaixo de 10°C e

nem tão pouco em dias chuvosos.

È obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual.

4.2.6.7-CONTROLE DE EXECUÇÃO :

Os controles a serem praticados na execução da imprimadura impermeabilizante são aqueles que dizem respeito à temperatura, taxa de aplicação e da geometria.

A temperatura de aplicação do material betuminoso impermeabilizante empreendido na imprimação da base ou sub-base deve ser medida no caminhão, imediatamente antes do início da execução dos serviços, devendo ser observado se o material a ser aplicado está a uma temperatura ideal de aplicação do mesmo, conforme especificação do material.

A taxa de aplicação do material asfáltico é aquela que deve verificar se a vazão da bomba e a velocidade do caminhão estão atendendo a taxa de aplicação do material previamente estipulada conforme o tipo do material betuminoso e a superfície a ser pintada. Assim pode-se controlar a quantidade de asfalto distribuída por metro quadrado de superfície, relacionando o volume de impermeabilizante consumido no tanque do caminhão com a área imprimada pelo mesmo, estabelecendo dessa forma um quociente de volume de material betuminoso por metro quadrado de superfície pintada. É altamente recomendável que tal controle seja realizado a cada 200 metros lineares de pintura executada.

Quanto ao controle da geometria da execução do serviço, deve-se atentar à uniformidade da pintura realizada bem como acompanhar criteriosamente o alinhamento da pintura e a largura da plataforma imprimada a cada 20 metros lineares de superfície pintada, podendo fazê-lo com o auxílio de trena, frisando que os resultados constatados neste controle não devem em hipótese alguma serem inferiores aos especificados em projeto.

CHECK LIST - IMPRIMAÇÃO BETUMINOSA IMPERMEABILIZANTE					
ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Temperatura de aplicação	Termômetro bimetálico	1 Verificação antes da aplicação pelo caninhão esparçador	Os valores devem estar conforme especificação do material.		
Taxa de aplicação	dividi-se a quantidade consumida no tanque do esparçador pela área imprimada	1 a cada 200 m lineares de pintura executada	Os valores obtidos do controle devem diferir no máximo de $\pm 0,2$ l/m ² do estipulado para aplicação.		
Controle da uniformidade, alinhamento e da largura da área imprimada	trena	1 a cada 20 metros lineares de área imprimada	Os resultados obtidos não devem ser inferiores ao especificado em projeto.		

Check list – Imprimação betuminosa impermeabilizante. (SANCHES, M.H, 2011)

4.2.7.1-OBJETIVO:

Estabelecer os critérios que regem as etapas da execução dos serviços de imprimação asfáltica ligante, auxiliar de ligação ou pintura de cura, garantindo desta forma a reprodutividade do trabalho, bem como a garantia da qualidade do mesmo.

4.2.7.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P020-A – Imprimação Betuminosa ligante, São Paulo, 2005, 19p.

4.2.7.3-DEFINIÇÃO:

A imprimação asfáltica ligante pode ser definida como uma película asfáltica que promove a aderência entre uma base, sub-base ou outra camada coesiva qualquer, que receberão um revestimento asfáltico subseqüentemente.

Enquanto a imprimação auxiliar de ligação é aquela que é aplicada sobre um revestimento antigo, que devera receber um recobrimento de lama asfáltica, promovendo também a aderência entre ambos.

A pintura de cura por sua vez é aplicada sobre camadas à base de cimento Portland, objetivando evitar a perda de água nesta camada, condicionando desta forma as condições ideais de umidade para a cura do cimento.

4.2.7.4-MATERIAL:

Os materiais a serem utilizados neste tipo de serviço são as emulsões catiônicas de ruptura rápida RR-1C e a RR-2C, podendo ser utilizada também emulsões asfálticas modificadas por polímeros catiônicos modificados por polímeros do tipo SBS, quando especificado em projeto.

Vale salientar que todo carregamento de material betuminoso recebido do fabricante ou

distribuidor deverá acompanhar os certificados de resultados das análises dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente a data de fabricação ou dia da destinação do mesmo até o canteiro de obras, devendo conter também outras informações básicas como a indicação da sua procedência, do tipo do material e da sua quantidade.

A taxa de aplicação da emulsão asfáltica deve variar em função da superfície a ser imprimada, e o valor exato desta taxa deve ser obtido experimentalmente na própria obra, lembrando também que a emulsão deve ser diluída de modo que as taxas de aplicação apresentem valores conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 – Consumo de Material e Resíduo Asfáltico

Tipo de imprimação	Consumo de Material l/m ²	Resíduo Afáltico l/m ²
imprimação ligante	0,4 a 0,7	0,3 a 0,5
imprimação auxiliar de ligação	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4
pintura de Cura	0,3 a 0,6	0,2 a 0,4

(DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P020-A – Imprimação Betuminosa ligante, São Paulo, 2005, 19p.)

A água utilizada na diluição do material asfáltico não deve conter em sua composição sais, álcalis ou matéria orgânica entre outros materiais que sejam nocivos à emulsão asfáltica empreendida no serviço.

4.2.7.5-EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos a serem utilizados na imprimação ligante devem permitir a limpeza, a distribuição e temperatura da emulsão asfáltica a ser utilizada, podendo destacar os seguintes equipamentos:

- Vassourões rotativas mecânicas ou manuais;
- Caminhão tanque irrigador de água;
- Caminhão tanque equipado com barra aspergidora, bomba reguladora de pressão, termômetros de fácil leitura, deve ser equipado também com maçarico para o aquecimento do material betuminoso, bem como deve conter mangueiras manuais para locais inacessíveis à barra;

4.2.7.6-EXECUÇÃO:

Inicialmente a superfície a ser imprimada deve ser devidamente limpa, eliminando o excesso de pó e materiais soltos sobre a base, entre outros materiais que podem ser nocivos a execução do serviço, para tal pode-se utilizar os vassourões mecânicos ou até mesmo os vassourões manuais. Entretanto nos casos em que a base ou sub-base for imprimada no mesmo dia em que estiverem sido executadas, será aplicável para efeito de limpeza a umidificação da superfície com água por meio do caminhão tanque, evitando dessa forma que o excesso de pó venha a prejudicar a pintura impermeabilizante.

O material asfáltico a ser aplicado deve ter sua temperatura previamente regulada, de maneira que a temperatura necessária à obtenção da viscosidade adequada de cada material utilizado seja atingida e estabilizada.

Vale ressaltar que as devidas precauções com o transporte e armazenamento do material devem ser tomadas com muito critério a fim de evitar possíveis acidentes.

Assim como o material asfáltico devidamente aquecido e estabilizado, o mesmo deve ser aplicado preferencialmente de uma vez em toda a largura da faixa a ser tratada em operação diária, quando tal situação não for possível deve-se trabalhar em uma só faixa da pista, tomando os devidos cuidados com a aplicação do material em áreas não preparadas para o mesmo. A quantidade de emulsão asfáltica aplicada deve ser regulada através da velocidade do caminhão e da vazão da bomba de asfalto, devendo atender a relação previamente fixada entre volume de material betuminoso e a área de aplicação do mesmo. As possíveis falhas devem ser corrigidas com aplicação manual de asfalto.

A execução da pintura de ligação deve ser realizada imediatamente antes da aplicação do revestimento asfáltico, de modo que ambas as atividades sejam executadas paralelamente ao longo de toda a via, ou seja o revestimento sobre um determinado trecho deve ser iniciado assim que o mesmo tiver acabado de ser imprimado.

Para a pintura de cura é de extrema importância que o trecho pintado tenha o seu tráfego completamente impedido, até que se dê a cura completa do cimento Portland, para que a película asfáltica seja preservada e evite a perda acelerada de umidade e garanta uma cura adequada para o material imprimado.

Enquanto a superfície a ser pavimentada é pintada deverão ser tomados os devidos cuidados para os casos de guia e sarjetas já executados, de modo que os mesmos não sejam pintados e prejudicados esteticamente.

Deve ficar rigorosamente claro que cabe a contratante a responsabilidade do controle minucioso do tráfego sobre a superfície onde foi aplicado o material asfáltico, cuidando para que a

área em que forem executados os serviços não fique sujeita aos carregamentos e abrasão do trânsito, antes de ser aplicado o revestimento do pavimento.

O material asfáltico não deve ser aplicado com a temperatura ambiente abaixo de 10°C e nem tão pouco em dias chuvosos para evitar que a emulsão seja arrastada pela água da chuva.

Deve ser implantada sinalização de alerta e segurança por todo o local de execução do serviço em questão, conforme as normas de segurança vigentes.

È obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos colaboradores envolvidos na execução do serviço em questão.

4.2.7.7-CONTROLE DE EXECUÇÃO:

Os controles a serem praticados na execução da imprimadura ligante são aqueles que dizem respeito à temperatura, taxa de aplicação e da geometria.

A temperatura de aplicação do material betuminoso impermeabilizante empreendido na imprimação da base ou sub-base deve ser medida no caminhão, imediatamente antes do início da execução dos serviços, devendo ser observado se o material a ser aplicado está a uma temperatura ideal de aplicação do mesmo, conforme especificação do material.

A taxa de aplicação do material asfáltico é aquela que deve verificar se a vazão da bomba e a velocidade do caminhão estão atendendo a taxa de aplicação do material previamente estipulada conforme o tipo do material ligante e a superfície a ser pintada. Assim pode-se controlar a quantidade de asfalto distribuída por metro quadrado de superfície, relacionando o volume de impermeabilizante consumido no tanque do caminhão com a área imprimada pelo mesmo, estabelecendo dessa forma um quociente de volume de material betuminoso por metro quadrado de superfície pintada. É altamente recomendável que tal controle seja realizado a cada 200 metros lineares de pintura executada.

Quanto ao controle da geometria da execução do serviço, deve-se atentar à uniformidade da pintura realizada bem como acompanhar criteriosamente o alinhamento da pintura e a largura da plataforma imprimada a cada 20 metros lineares de superfície pintada, podendo fazê-lo com o auxílio de trena, frisando que os resultados constatados neste controle não devem em hipótese alguma serem inferiores aos especificados em projeto.

CHECK LIST - IMPRIMAÇÃO ASFÁLTICA DE LIGAÇÃO					
ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Temperatura de aplicação	Termômetro bimetálico	1 Verificação antes da aplicação pelo caninhão esparçador	Os valores devem estar conforme especificação do material.		
Taxa de aplicação	dividi-se a quantidade consumida no tanque do esparçador pela área imprimada	1 a cada 200 m lineares de pintura executada	Os valores obtidos do controle devem diferir no máximo de $\pm 0,2$ l/m ² do estipulado para aplicação.		
Controle da uniformidade, alinhamento e da largura da área imprimada	trena	1 a cada 20 metros lineares de área imprimada	Os resultados obtidos não devem ser inferiores ao especificado em projeto.		

Check list – Imprimação asfáltica de ligação. (SANCHES, M.H, 2011)

4.2.8.1-OBJETIVO:

Estabelecer os critérios que regem as etapas da execução do serviço de pavimentação asfáltica com a utilização do concreto betuminoso usinado à quente - CBUQ, garantindo desta forma a reprodutividade do trabalho, bem como a garantia da qualidade do mesmo.

4.2.8.2-REFERÊNCIAS:

- SENÇO, Wlastermiler, Manual de técnicas de pavimentação: Vol. II, I. ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.
- DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER ME 117. Mistura betuminosa, Rio de Janeiro, 1994, 25p.
- DER – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET. DE. P00/P027-A – Concreto asfáltico, São Paulo, 2005, 45p.

4.2.8.3-DEFINIÇÃO:

Concreto betuminoso usinado à quente é uma mistura de agregados minerais graduados, cimento asfáltico modificado ou não por polímero e se necessário, material de enchimento, filler e melhorador de adesividade espalhado e comprimido a quente, dada em tipo de usina apropriado; utilizado como revestimento de pavimento, camada de ligação, Binder, reforço estrutural de pavimento.

4.2.8.4-MATERIAL:

Os materiais que compõe o revestimento de CBUQ, são os agregados graúdos, agregado miúdo e material de enchimento (filler) e material betuminoso.

O cimento asfáltico a ser utilizado poderá ser o CAP 30-45, CAP 50-70 e CAP 85-100, vale salientar que todo carregamento de material asfáltico recebido do fabricante ou distribuidor deverá acompanhar os certificados de resultados das análises dos ensaios de caracterização exigidos pela especificação, correspondente a data de fabricação ou dia da destinação do mesmo até o canteiro de obras, devendo conter também outras informações básicas como a indicação da sua procedência, do tipo do material e da sua quantidade.

Os agregados graúdos são comumente pedras britadas ou seixos rolados com pelo

menos uma face britada, os mesmo não devem conter fragmentos de matérias argilosos nem outro material qualquer que seja nocivo ao cimento asfáltico.

Por sua vez os agregados miúdos são basicamente compostos de areia, pó de pedra ou até mesmo da mistura de ambos, já o filler devera ser composto por pó de pedra, cimento, pó de calcário e similares, o mesmo deverá ser isento de grumos e deverá estar seco.

4.2.8.5-EQUIPAMENTOS:

Os equipamentos a serem empreendidos neste tipo de serviço são de acordo com o itemizado abaixo:

- Caminhão basculante para o transporte do C.A (concreto asfáltico), com lonas para proteção da carga do caminhão.
- Vibro - acabadora com capacidade de espalhamento de camadas de 2,5 mm à 300 mm.
- Rolo pneumático com regulagem de pressão, para compactação.
- Rolo vibratório liso também para compactação.
- Placas vibratórias para compactação de áreas inacessíveis aos demais equipamentos.
- Rastelos, pás, garfos e demais ferramentas pequenas de uso corriqueiro de obra.
- Caminhão tanque irrigador para limpeza da pista.

4.2.8.6-EXECUÇÃO:

A execução do serviço tem início com o transporte do material da usina até o canteiro de obras, o mesmo deverá ser feito através de caminhões basculantes equipados com lonas plásticas impermeáveis, não podendo ter início em casos em que a camada subjacente não se apresente com as devidas condições pra o recebimento do revestimento asfáltico, nem em dias chuvosos ou com a temperatura ambiente abaixo de 10°C. Assim os caminhões deverão transportar o CBUQ até o canteiro de obras, onde permanecerão aguardando para o carregamento da vibro – acabadora, por tempo limitado, determinado pela manutenção da temperatura de trabalho do CBUQ. A superfície a ser revestida por sua vez, deve ser limpa e estar adequada ao recebimento da pavimentação, as imprimações devem ter sido concluídas, com exceção da imprimação ligante que estará ocorrendo juntamente a aplicação do material asfático.

A fase de espalhamento do CBUQ é iniciada com o aquecimento da mesa da vibro – acabadora até uma temperatura condizente com a massa a ser espalhada. A vibro - acabadora deverá lançar a massa em camadas uniformes de espessura e de seção definida, e deverá estar pronta para compactação, o controle da espessura de lançamento do CBUQ, deverá ser rigorosamente seguido durante o espalhamento, o mesmo poderá ser feito por meio de réguas, levando sempre em consideração o empolamento da massa. Ressaltando também que a velocidade de operação da acabadora devesse estar compreendida no intervalo de 2,5 a 10 m por minuto, para que a massa seja lançada de maneira a condicionar subseqüentemente a compactação do revestimento asfáltico.

A etapa da compactação da massa é a fase em que será majorada a estabilidade da mistura asfáltica, diminuído o índice de vazios da mesma bem como proporcionará uma superfície uniforme e desempenada.

Inicialmente o rolo de chapa liso poderá começar a compactação dando a primeira passada sem vibração, logo em seguida o rolo de pneu inicia seu trabalho , as passadas deverão ser longitudinais, indo das bordas em direção ao eixo da pista, lembrando que cada passada do rolo deverá cobrir ao menos 1/3 (um terço) da passada anterior, em tal processo não serão admitidas mudanças bruscas de direção, nem tão pouco o estacionamento do equipamento sobre trecho recém rolado. As rodas do equipamento deverão ser lubrificadas para evitar que o material desagregue da pista e grude nas rodas do equipamento, assim ao fim do serviço executado pelo rolo pneumático, o rolo liso mais uma vez será empregado para corrigir as marcas deixadas pelos pneus do rolo pneumático. O processo de compactação do pavimento é findada quando o mesmo atinge o grau de compactação especificado em projeto e o acabamento do rolo liso é completado no pavimento. A compactação deve ser realizada dentro da temperatura de trabalho do CBUQ e o número de fechas a serem realizados pelos rolos deve ser previamente estipulado de forma a atingir o grau de compactação especificado.

É importante salientar que as juntas transversais e longitudinais do pavimento, deverão ser executadas de modo que acabem de forma imperceptível, em perfeitas condições de regularidade.

O tráfego na via recém acabada só poderá ser liberado quando a massa aplicada atinja a temperatura ambiente.

O concreto betuminoso usinado a quente não deve ser aplicado com a temperatura ambiente abaixo de 10°C e nem tão pouco em dias chuvosos.

É obrigatório o uso de EPI, equipamentos de proteção individual, pelos colaboradores envolvidos na execução do serviço em questão.

4.2.8.7-CONTROLE DE EXECUÇÃO:

Os controles iniciam-se com a tomada de temperatura da massa de cada caminhão que chegar a pista a ser executada, assim como deverá ser controlada a temperatura da massa antes do início da compactação, e serão aceitas as temperaturas que se enquadrarem dentro da faixa de trabalho especificado pelo fabricante.

A cada 100 m lineares de pista compactada deverá também ser retirada uma amostra indeformada extraída com sonda rotativa, na parte mais externa do trecho compactado, e com tal amostra deverá ser determinado a densidade aparente da amostra, sendo aceito o serviço quando a massa específica aparente da amostra estiver acordando com a de projeto.

A espessura do pavimento será avaliada a cada 50 metros lineares de pavimento executado, serão aceitos os trechos em que a espessura do pavimento recém executado apresente desvios máximos de $\pm 5\%$ da espessura especificada em projeto.

O alinhamento e a largura da faixa terminada deverão ser monitorados a cada 50 metros lineares de pista acabada, o alinhamento do eixo deverá ser avaliado e os possíveis desvios não poderão exceder o limite de + 5 cm, enquanto que a largura da pista deverá ser determinada com utilização de trenas, as larguras medidas nunca poderão ser inferiores as determinadas em projeto.

O acabamento da superfície também deverá ser avaliado ao fim da execução do serviço, a mesma não poderá apresentar trincas ou marcas dos equipamentos, também deverá ter sua superfície desempenada e homogênea, suas juntas não poderão apresentar saliências ou deformações em relação ao restante do pavimento executado.

CHECK LIST - EXECUÇÃO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL - CBUQ					
ENSAIO/CONTROLE	MÉTODO	FREQUÊNCIA	ACEITAÇÃO	RESULTADO	
				POSITIVO	NEGATIVO
Temperatura da massa ao chegar na pista, medida imediatamente antes da aplicação	Termômetro bimetalico	Todo caminhão que entrar na obra carregado com o material.	Podará haver de $\pm 5^\circ$ C da indicada pelo fabricante para seu espalhamento		
Temperatura temperatura da massa imediatamente antes do inicio da compactação	Termômetro bimetalico	Antes do início de cada trecho a ser compactado	Dentro da faixa de tolerância de temperatura para compactação da massa.		
Determinação da densidade aparente de amostra indeformada retirada do trecho onde a mesma foi aplicada.	Extração com sonda rotativa DNER 117	1 a cada 100 m lineares de pista compactada	GC $\geq 97\%$ do especificado em projeto		
Determinação de espessura através de corpos de prova extraídos	Extração com sonda rotativa e determinação de espessura com trena	1 a cada 50 metros lineares de pista executada	Apresentação de desvios máximos de $\pm 5\%$ da espessura especificada em projeto.		
Controle do alinhamento do eixo e a largura da faixa	trena	1 a cada 50 metros lineares de pista executada	O alinhamento do eixo não poderá exceder o limite de + 5 cm do especificado em projeto, já a largura não poderá ser inferior a largura do projeto.		
Controle de acabamento da pista	visual	Ao fim da execução dos serviços	Não poderá apresentar trinças ou marcas dos equipamentos, também deverá ter sua superfície desempenada e homogênea, suas juntas não poderão apresentar saliências ou deformações em relação ao restante do pavimento executado		

Check list – Execução de pavimento flexível - CBUQ. (SANCHES, M.H, 2011)

5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS:

"Um Sistema de Gestão da Qualidade, hoje amplamente aplicável, sob os requisitos da ISO 9000, Traz a seguinte definição normativa: Qualidade é o grau no qual um conjunto de características inerentes, satisfaz a requisitos" (ABNT NBR ISO 9000:2005). Tais requisitos básicos são definidos como procedimentos documentados para as seguintes seis atividades da organização:

- Controle de documentos
- Controle de registros da qualidade
- Auditorias internas
- Controle de não conformidades
- Ação corretiva
- Ação preventiva

"Algumas organizações (especificamente organizações maiores ou organizações com processos mais complexos) podem requerer procedimentos documentados adicionais (particularmente aqueles em relação aos processos de realização) para implementar um sistema de gestão mais eficaz" (ABNT NBR ISO 9001:2008).

Dessa forma considerando tais definições normativas, deve-se atentar que o presente trabalho traz em seu escopo a proposta de procedimentos documentados adicionais em relação aos processos de realização, ou seja, a elaboração e proposta destes são procedimentos adicionais além dos requisitos básicos proposto pela norma, visando alcançar os benefícios inerentes a implantação de um Sistema de Gestão de Qualidade, porém uma vez criados os procedimentos documentados os mesmos ficam sujeitos a todas as 6 etapas da gestão da qualidade, logo a elaboração destes procedimentos deve ser muito bem ponderada no ato de sua criação, uma vez que as mesmas forem elaboradas de maneira arbitrária, poderão gerar um choque no processo todo, travando e engessando o ciclo do SGQ (composto pelas 6 diretrizes acima citadas).

Assim é evidente que umas das mais vantajosas ferramentas do Sistema de Gestão da Qualidade é o referido ciclo que são submetidos os procedimentos de uma organização, o mesmo é denominado ciclo PDCA – Plan, Do, Check e Act, que em português significa, Planejamento, execução, verificação e ação, este tem a função de iterar todos os processos da empresa de maneira cíclica como seu próprio nome já diz, trazendo inúmeros benefícios aos usuários do mesmo, aprimorando, padronizando e garantindo cada vez mais os resultados dos produtos, bem como a satisfação do cliente, receptor final do processo, assim é inegável o caráter benevolente deste,

porém os processos tem de ser exequíveis para que se viabilize a gestão da qualidade e a utilização desta valiosíssima ferramenta, desta forma pode-se concluir que o presente trabalho traz em seu conteúdo uma proposta de procedimentos documentados, que se apresentam de forma básica e eficiente, aptos a serem implantados e submetidos ao ciclo PDCA , com boas perspectivas de aprimoramento bons resultados finais de processo.

Assim na elaboração de procedimentos documentados torna-se muito importante que os padrões técnicos sejam considerados, porém o bom senso do criador destes também se torna muito importante no sentido de conhecer os procedimentos práticos e avaliar as exigências descritas em tais procedimentos, visando viabilizar a implantação de tais procedimentos, fazendo com que estes documentos tornem-se ferramentas benéficas a organização e condicionando desta forma que o ciclo proposto pela norma seja realizado sem que venha a desgastar a cadeia produtiva da organização.

Portanto deve ficar claro que a elaboração deste trabalho visa a implantação de uma fração da implantação do SGQ, baseado na elaboração de alguns procedimentos documentados dos principais serviços realizados em obras de pavimentação asfáltica, levando em consideração alguns padrões técnicos e também o bom senso no sentido de considerar a incorporação destes processos em uma organização inexperiente no campo da gestão da qualidade, concebendo desta forma IT's viáveis e práticas, no sentido de condicionar a iteração continua do ciclo, sem que os processos sejam retardados e até mesmo travados, buscando sempre o conceito da MELHORIA CONTÍNUA.

6 CONCLUSÃO:

Assim pode-se afirmar que a elaboração de procedimentos documentados adicionais aos exigidos pela norma, podem ser extremamente proveitosos, porém quando não são tomados os devidos cuidados com a elaboração dos mesmos, pode-se criar uma situação adversa para a empresa, atrasando e engessando o processo como um todo.

Visto então todas as considerações apresentadas neste trabalho pode-se afirmar que a proposição dos procedimentos apresentados tem sua aplicação plenamente viável no contexto de um Sistema de Gestão da Qualidade, pois os mesmos foram elaborados no limiar entre o prático e o técnico, dando a eles um caráter básico e eficiente, tornando-os propícios a serem lapidados ao longo do tempo. Portanto a preocupação com o entendimento dos processos e a dinâmica das obras de pavimentação asfáltica aliadas com os preceitos técnicos que regem os serviços mencionados, originaram uma plataforma de partida muito bem fundamentada pronta para ser implantada e caminhar na direção da EXCELÊNCIA EXECUTIVA dos trabalhos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ABNT. NBR NM 248 – Agregados –Determinação da composição granulométrica, Rio de Janeiro, 2003, 6p.

ABNT. NBR 7222 – Argamassa e concreto –Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos, Rio de Janeiro, 1994, 3p.

ABNT. NBR ISO 9000:2005

ABNT. NBR ISO 9001:2008

ABNT. NBR 7185 – Solo – Determinação da massa específica aparente, "in situ", com emprego de frasco de areia, Rio de Janeiro, 1986, 7p.

ABNT. NBR 7182 – Solo – Ensaios de Compactação, Rio de Janeiro, 1986, 10p.

BAPTISTA, C.N. Pavimentação: Tomo I - Ensaios fundamentais para a pavimentação- Dimensionamento dos pavimentos flexíveis. 3 ed. Porto Alegre: Globo, 1978, 253p.

DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER ME 117 - Mistura Betuminosa, Rio de Janeiro, 1994, 25p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P001- A - Melhoria e preparo de subleito, São Paulo, 2005, 17p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P008- A - Sub-base ou base de brita graduada simples, São Paulo, 2005, 20p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P009- A - Sub-base ou base de brita graduada tratada com cimento, São Paulo, 2005, 24p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P012- A - Sub-base ou base de macadame hidráulico, São Paulo, 2005, 21p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P019- A - Imprimação betuminosa impermeabilizante, São Paulo, 2005, 14p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P019- A - Imprimação ligante, São Paulo, 2005, 19p.

DER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. ET.DE.P00/P027- A –

Concreto asfáltico, São Paulo, 2005, 45p.

FERREIRA, J.B. Apostila da disciplina ESTRADAS. São Paulo: DEC/FEG/UNESP, 2008, 102p.

SENÇO, W. Manual de técnicas de pavimentação Vol II. 1 ed. São Paulo: Pini, 2001, 671 p.