

PAVIMENTO de CONCRETO

Os Dez Mandamentos da Pavimentação Rígida

Autor: Eng^o Marcos Dutra de Carvalho

A partir da experiência nacional e internacional adquirida desde a execução do primeiro pavimento de concreto, em Bellefontaine, Ohio (EUA), em 1893, além da nossa visão específica sobre o assunto, apresentam-se os princípios básicos que regem a boa técnica da pavimentação rígida, podendo ser despretensiosamente chamados de “Os dez mandamentos da pavimentação rígida”.

Ilustram-se os passos necessários e fundamentais para que se obtenha o sucesso desejado nas obras de pavimentação de concreto, o que pode ser traduzido como a seqüência ou a lista de procedimentos e atitudes sem os quais o bom resultado esperado sem dúvida não será alcançado.

ENUNCIADO DOS PRINCÍPIOS BÁSICOS OU MANDAMENTOS

■ 1º Mandamento

“Elaborar um bom projeto executivo de pavimentação, a partir de estudos detalhados de tráfego e da fundação”

■ 2º Mandamento

“Dosar adequadamente o concreto simples e o concreto rolado (se houver), a partir do estudo minucioso dos seus materiais constituintes”.

■ 3º Mandamento

“Especificar os materiais a serem utilizados na obra”

■ 4º Mandamento

“Definir os equipamentos a serem utilizados na obra”

■ 5º Mandamento

“Definir a logística da obra”

■ 6º Mandamento

“Detalhar os procedimentos de execução e de controle da fundação (subleito e sub-base)”

■ 7º Mandamento

“Detalhar os procedimentos de execução e de controle do concreto simples, com foco na durabilidade (condição estrutural) e no conforto de rolamento (condição funcional) do pavimento”

■ 8º Mandamento

“Executar a obra dentro dos padrões de qualidade exigidos”

■ 9º Mandamento

“Gerenciar a obra”

■ 10º Mandamento

“Cuidar para que as empresas envolvidas na obra comprometam-se com a excelência da qualidade do produto final acabado”

DESCRIÇÃO SUMÁRIA DOS MANDAMENTOS

1º Mandamento

“Elaborar um bom projeto executivo de pavimentação, a partir de estudos detalhados de tráfego e da fundação”

O processo de execução de um pavimento de concreto deve estar calcado num projeto executivo de pavimentação. Esse projeto deve contemplar as etapas descritas a seguir.

- Estudos geotécnicos.
- Estudos de tráfego.
- Estudos de geometria e traçado da via ou rodovia.
- Estudos de drenagem superficial, sub-superficial e profunda.
- Memória de cálculo do pavimento com definição dos tipos, características tecnológicas e espessuras das camadas constituintes da estrutura.

- Projeto geométrico planialtimétrico, com todas as informações topográficas necessárias à perfeita locação da obra.
- Projeto geométrico de distribuição de placas e detalhamento dos tipos de juntas:
 - planta, na escala 1:250 ou 1:500, com todos os dados de topografia necessários à perfeita locação das juntas no campo;
 - desenhos específicos com detalhes dos tipos de juntas;
 - seções transversais típicas do pavimento com indicações de drenagem superficial, sub-superficial e profunda.
- Recomendações de execução e de controle de obra, com as especificações dos materiais utilizáveis. Com relação ao concreto simples, são fundamentais os seguintes itens:
 - espessura das placas, definida em projeto;
 - resistência característica à tração na flexão ($f_{ctM,K}$), medida aos 28 dias, definida como sendo a resistência de projeto (eventualmente essa

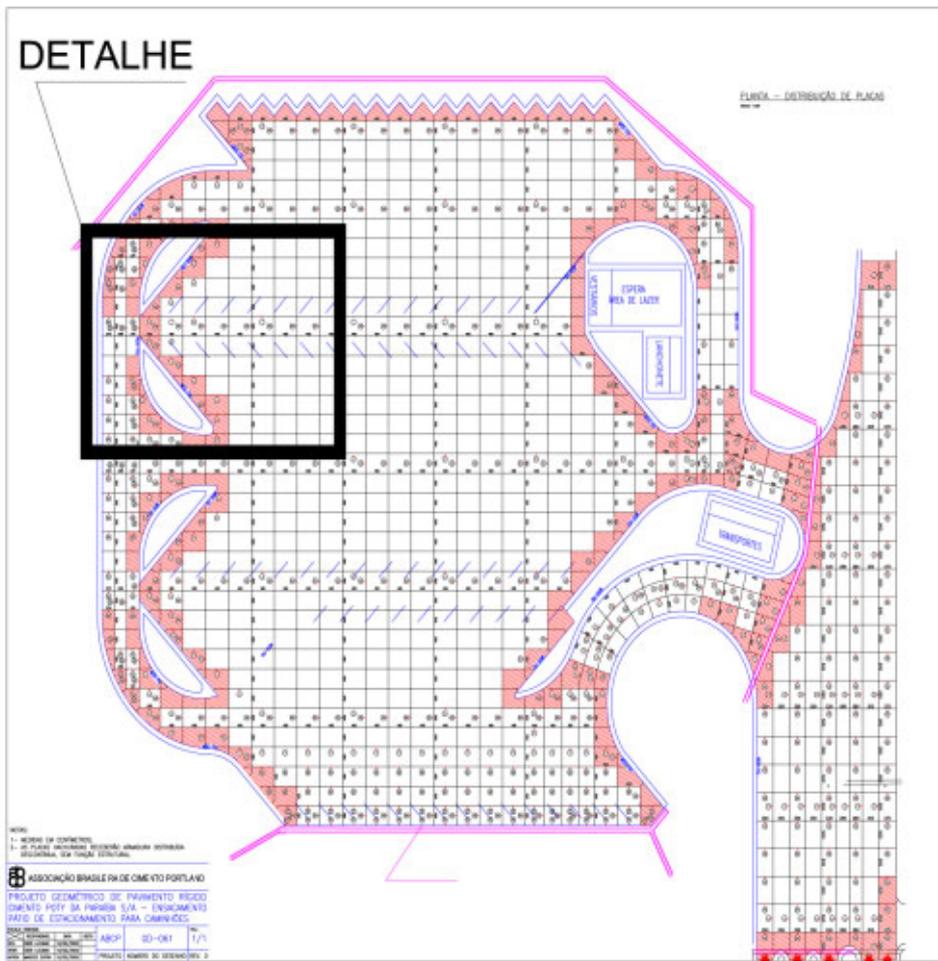


Figura 1 – Projeto geométrico de distribuição de placas

- idade poderá ser estendida para 60 ou 90 dias, dependendo da obra) ;
- parâmetros de dosagem do concreto, como relação água/cimento, abatimento, consumo mínimo de cimento, teor máximo de ar incorporado, dimensão máxima do agregado graúdo e teor de argamassa;

- plano de controle tecnológico do concreto no estado fresco e endurecido, ressaltando se aí o controle do abatimento e do teor de ar (estado fresco) e o controle das resistências mecânicas e da espessura das placas.
- Notas de serviço e quantitativos de pavimentação.

As **Figuras 1 e 2** ilustram um projeto geométrico de distribuição de placas, mostrando os tipos de juntas.

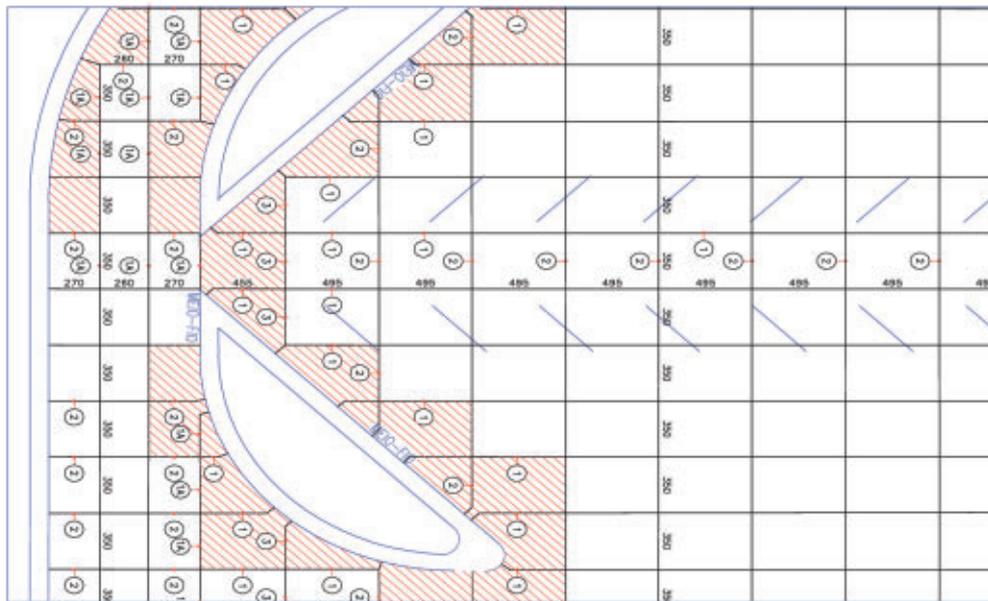


Figura 2 – Detalhe do projeto geométrico, mostrando os distintos tipos de juntas

2º Mandamento

“Dosar adequadamente o concreto simples e o concreto rolado (se houver), a partir do estudo minucioso dos seus materiais constituintes”.

Os principais objetivos dessa fase dos estudos técnicos são:

- garantir a qualidade desejada do concreto;
- avaliar dentre as alternativas de materiais a que apresenta as melhores condições de:
 - qualidade do produto final;
 - melhores condições operacionais;
 - menor custo por m³ de concreto.

O cálculo do traço do concreto levará em consideração os seguintes aspectos:

- especificações do concreto;
- resistência à tração na flexão;
- resistência à compressão axial;
- relação água/cimento(A/C);

- abatimento do tronco de cone;
- diâmetro máximo do agregado;
- teor de ar incorporado;
- teor de argamassa;
- tempo de pega do cimento;
- caracterização dos materiais;
- compatibilidade entre aditivo e cimento;
- equipamentos de dosagem e mistura;
- tempo de mistura;
- equipamentos de transporte e lançamento do concreto;
- distância e tempo de transporte;
- equipamento a ser utilizado na execução do pavimento;
- espessura do pavimento;
- sistema de cura;
- condições climáticas regionais.

■ Observações:

Estudos de laboratório necessitam geralmente de um tempo mínimo de 45 dias.

Alterações de material ou de especificação deverão ser sempre previamente analisadas, antes de serem implantadas na obra.

Os traços especificados em laboratório necessitam de ajustes na central.

■ No caso do concreto simples, citam-se ainda:

O concreto deverá ser dosado por método racional, de modo a obter-se, com os materiais disponíveis, uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada ao processo construtivo empregado, e um produto endurecido compacto, de baixa permeabilidade e que satisfaça às condições de resistência mecânica estabelecidas no projeto do pavimento.

A consistência é determinada pelo ensaio de abatimento do tronco de cone, segundo a NBR NM 67/98, com valores situados geralmente entre 20 mm e 70 mm, dependendo do equipamento a ser utilizado na obra.

Teor de ar incorporado ao concreto é determinado pelo método pressométrico, conforme a NBR NM 47/98, com valores geralmente situados entre 2% e 4%.

■ No caso do concreto rolado, como camada de sub-base, citam-se:

O concreto a ser compactado por meio de rolos compressores (CCR) se destina à execução de sub-base e deverá ser dosado por método racional, de modo a obter-se, com os materiais disponíveis, uma mistura fresca, de trabalhabilidade adequada para ser compactada com rolo, resultando num produto endurecido com grau de compactação e resistência à compressão simples estabelecidas no projeto do pavimento.

Deverá ser determinada, em laboratório, a umidade ótima que permita obter a massa específica aparente máxima seca, considerada a energia normal de compactação.

O consumo de cimento geralmente está compreendido entre 80 kg/m³ e 130 kg/m³, dependendo dos materiais utilizados e da resistência mecânica especificada em projeto.

O concreto rolado, depois de compactado e nivelado na cota de projeto, deverá atingir um grau de compactação mínimo de 100%, considerada

a energia normal de compactação.

O concreto rolado deverá ter seu traço ajustado no campo.

3º Mandamento

“Especificar os materiais a serem utilizados na obra”

Depois de realizados os estudos tecnológicos, os materiais a serem utilizados na obra deverão ser claramente especificados, quais sejam:

- cimento (tipo e classe);
- agregado miúdo(areia);
- agregado graúdo(brita);
- aditivos;
- produtos de cura;
- material selante e corpo de apoio;
- películas isolantes e impermeabilizantes aplicadas sobre a sub-base;
- aço.

É importante ressaltar que qualquer mudança dos materiais no decorrer da obra deverá ser notificada à empresa gerenciadora, de modo que providências possam ser tomadas no sentido de garantir a qualidade do produto final acabado.

Caso seja necessário, tanto o concreto simples quanto o concreto rolado (se houver) deverão ter seus traços ajustados, tendo em vista eventuais mudanças no fornecimento dos materiais.

4º Mandamento

“Definir os equipamentos a serem utilizados na obra”

Os equipamentos a serem utilizados na execução do pavimento de concreto simples deverão ser capazes de produzir um produto final acabado de alta qualidade, com a produtividade esperada.

Os equipamentos podem ser classificados em equipamentos de grande, médio e de pequeno porte, em função da sua produtividade.

Os equipamentos de grande porte são as vibroacabadoras de fôrmas deslizantes, com produtividade maior ou igual a 400 m²/hora, acompanhadas de usinas dosadoras e misturadoras de concreto, necessárias para garantir o fornecimento de material à frente da vibroacabadora; também, é comum o emprego de texturizadoras e aplicadoras automáticas de produtos de cura.

As vibroacabadoras podem executar pavimentos com larguras de 2,0 m até 16,0 m, em uma única passada, dependendo do modelo.

Os equipamentos de médio porte operam sobre fôrmas fixas, com dispositivos de adensamento e acabamento superficial constituídos de cilindros giratórios; necessitam de adensamento manual complementar do concreto, com vibradores de imersão, à frente do equipamento. O emprego de desempenadeiras manuais metálicas (floats) e vassouras de piaçava para a texturização superficial é clássico. Têm produtividade típica variando entre 100 m²/hora e 150 m²/hora.

Os equipamentos de pequeno porte são constituídos de régua vibratória, treliçadas ou não, operando sobre fôrmas fixas, sendo necessário também o emprego de vibradores de imersão para o adequado adensamento do concreto. Também é clássico o emprego de desempenadeiras manuais metálicas (floats) para o acabamento superficial e de vassouras de piaçava para a texturização do concreto. A produtividade típica desse equipamento varia entre 40 m²/hora e 50 m²/hora.

As **Figuras 3 a 10** mostram equipamentos típicos para obras de pavimentação rígida.



Figura 3 – Usina de concreto transportável, dosadora e misturadora (Schwing M2)



Figura 4 – Usina de concreto transportável, dosadora e misturadora (Erie Strayer MG 11C)



Figura 5 – Usina de concreto transportável, dosadora e misturadora (ARCMOV 100)



Figura 6 – Régua vibratória



Figura 7 – BID-WELL - acabadora operando sobre fôrmas fixas



Figura 8 – Gomaco 2600 (4 esteiras)- vibroacabadora de fôrmas deslizantes



Figura 9 – CMI - 3004 F (4 esteiras) - vibroacabadora de fôrmas deslizantes



Figura 10 – Wirtgen SP 500 - vibroacabadora de fôrmas deslizantes

5º Mandamento

“Definir a logística da obra”

A definição da logística da obra é fundamental para o sucesso da empreitada, compreendendo desde a instalação do canteiro de obras e da usina de concreto até o transporte e a descarga do concreto à frente do equipamento.

O planejamento da instalação do canteiro de obras deve ser realizado com base em informações específicas fornecidas pelo cliente e pelo projetista. A título de exemplo, citam-se as informações básicas para a implantação do canteiro de uma usina dosadora e misturadora de concreto, quais sejam:

- a) extensão do trecho;
- b) locais possíveis de instalação do equipamento:
 - plantas do trecho, com acessos;
 - inspeção prévia dos locais;
- c) facilidades possíveis de fornecimento dos seguintes itens:
 - energia elétrica;
 - água

- alojamento;
 - refeições;
 - óleo diesel;
 - equipamentos para preparo do local;
 - materiais de suporte, para instalação: cimento, areia, brita, concreto etc.;
- d) volume mínimo a ser executado diariamente;
 - e) datas limites do cronograma para instalação e início das atividades.

Escolha do Terreno para o Canteiro

A escolha do terreno para a instalação do conjunto para produção e controle tecnológico de concreto deve observar as seguintes prioridades:

- a) fluxo de recebimento dos materiais a serem utilizados;
- b) fluxo de saída dos caminhões para a frente de serviço;
- c) planta planialtimétrica do terreno.

Sempre que possível, a opção deve ser por terrenos planos, preferencialmente com geometria retangular, de forma a permitir no mínimo dois acessos distintos.

Na impossibilidade de locação em área plana, a melhor opção é a de área constituída por até três platôs, de forma a possibilitar a instalação por conjuntos ou blocos operacionais.

Locação dos Equipamentos no Canteiro

Recomenda-se considerar a locação dos blocos operacionais em áreas que permitam livre circulação de veículos, tendo em vista a necessidade de operação independente e constante das linhas de transporte de agregados, cimento, água, aditivos e concreto, incluindo a passagem deste pelo laboratório de controle tecnológico.

A casa de comando da central deve ser locada de forma a permitir:

- fácil acesso;
- ampla visão do carregamento de concreto;
- visão do pátio de agregados.

Finalmente, é importante cuidar da logística do transporte do concreto da usina até a frente de serviço, de modo a minimizar percursos e tempo de viagem, bem como aquele de manobra e descarga do concreto à frente do equipamento vibroacabador.

A **Figura 11** ilustra essa fase.



Figura 11 – Vista geral de um canteiro de obras

6º Mandamento

“Detalhar os procedimentos de execução e de controle da fundação (subleito e sub-base)”

Deve-se cuidar para que a fundação do pavimento seja bem executada e controlada, conforme as especificações de projeto.

Nessa fase, deve-se cuidar para que o sistema de drenagem sub-superficial e profunda (se houver) seja executado adequadamente, de acordo com o projeto executivo de engenharia e atendendo às normas e especificações dos organismos oficiais, como o DNIT, por exemplo.

São consideradas operações de preparo da fundação as correções da camada superficial do subleito e os acertos do leito resultantes das operações de terraplenagem. Consistirão na substituição de solos inadequados e na remoção de blocos de pedra ou raízes, pedaços de madeira ou quaisquer outros materiais putrescíveis, bem como raspagens e aterros que visem colocar o leito de acordo com o greide e o perfil longitudinal projetado.

Caso conste sub-base no projeto, esta será executada de acordo com prescrições especiais nele fornecidas. Em qualquer caso, deverá ser infensa aos fenômenos de expansibilidade e de bombeamento, entendido este como a expulsão, sob a forma de lama fluida, e de baixo para cima, de solos finos plásticos porventura existentes no subleito do pavimento de concreto.

As sub-bases podem ser granulares ou tratadas com ligantes hidráulicos e betuminosos. São os seguintes os tipos mais usuais de sub-bases utilizadas na pavimentação rígida:

- sub-base de brita graduada simples (BGS);
- sub-base de brita graduada tratada com cimento (BGTC);
- sub-base de solo-cimento (SC);
- sub-base de solo melhorado com cimento (SMC);
- sub-base de concreto rolado (CR).

De qualquer forma, tanto os procedimentos de regularização e conformação do subleito quanto aqueles de execução e controle da sub-base deverão estar de acordo com as normas brasileiras vigentes, atendendo sempre às especificações de projeto.

7º Mandamento

“Detalhar os procedimentos de execução e de controle do concreto simples, com foco na durabilidade (condição estrutural) e no conforto de rolamento (condição funcional) do pavimento”

Deverão ser detalhados os procedimentos de execução e de controle de obra, de acordo com o tipo de equipamento a ser utilizado. No caso geral das obras de grande porte, como as pavimentações rodoviárias por exemplo, os equipamentos recomendados são as vibroacabadoras de fôrmas deslizantes, abastecidas por usinas dosadoras e misturadoras de concreto, transportáveis, com capacidade nominal mínima compatível com a produtividade desejada (no mínimo 120 m³ por hora). O emprego de distribuidoras de concreto à frente da vibroacabadora pode ser considerado como um recurso para agilizar a execução, aumentando a produtividade do conjunto.

O objetivo do detalhamento minucioso dos procedimentos de execução e de controle de obra é garantir a excelência da condição estrutural e funcional do pavimento.

Com relação à condição estrutural, ou seja, à capacidade do pavimento suportar as cargas solicitantes ao longo do período de projeto, é primordial o controle da resistência à tração na flexão do concreto no estado endurecido, bem como da consistência e do teor de ar incorporado do concreto no estado plástico. Também, o controle da espessura do concreto simples definida no projeto é crucial para a manutenção da desejada condição estrutural do pavimento ao longo do período de utilização. Finalmente, deve-

se garantir que o equipamento vibroacabador promova o completo adensamento do concreto, sem a ocorrência de “ninhos” ou “brocas” no pavimento.

Com relação à condição funcional, que traduz o conforto de rolamento proporcionado pela superfície do pavimento acabado, esta é diretamente afetada, **de forma negativa**, pelos fatores descritos a seguir, no caso da execução com vibroacabadoras de fôrmas deslizantes:

- paradas do equipamento vibroacabador;
- irregularidade da sub-base;
- desalinhamento ou catenárias nas linhas sensoras;
- excesso de concreto à frente da vibroacabadora;
- grandes variações na consistência do concreto (abatimento);
- variações nas características tecnológicas do concreto;
- desuniformidade nos procedimentos de mistura, transporte e lançamento, adensamento e acabamento do concreto;
- desuniformidade no avanço do equipamento;
- equipamento sujo e sem manutenção;
- equipe não treinada, desmotivada e sem compromisso com a qualidade do pavimento acabado.

Em resumo, pode-se dizer que a palavra chave para a obtenção de um pavimento de concreto confortável é a **UNIFORMIDADE** em todas as etapas da execução.

8º Mandamento

“Executar a obra dentro dos padrões de qualidade exigidos”

Mostram-se, a título de exemplo, os passos necessários à boa execução de um pavimento de concreto com vibroacabadoras de fôrmas deslizantes.

- Para garantia da produtividade é necessário que haja frente de serviço, com camada de sub-base acabada, curada (quando cimentada) e nivelada na cota de projeto. Não deve haver obstáculos laterais e limitadores de altura no curso da vibroacabadora.
- O concreto deverá ser produzido em usinas dosadoras e misturadoras, de grande capacidade, transportáveis e instaladas estrategica-

mente no canteiro de obras; essas usinas deverão dispor de dispositivos eletrônicos para controle da dosagem e pesagem dos materiais, incluindo os aditivos, capazes de produzir concretos homogêneos e com as características especificadas em projeto.

- É recomendável que a vibroacabadora opere a uma velocidade mínima de 1,0 m/min, evitando ao máximo que o processo seja interrompido, sob pena de afetar o conforto de rolamento do pavimento. Deve-se dispor de uma quantidade de caminhões basculantes suficiente para a alimentação da vibroacabadora sem que haja interrupção na execução do pavimento. Os dispositivos de transferência de carga devem ser colocados com agilidade, atendendo ao posicionamento definido em projeto.
- Para a garantia da qualidade da superfície acabada e do conforto de rolamento, os fios-guias, responsáveis pelo controle planialtimétrico da vibroacabadora, devem estar perfeitamente alinhados através de controle topográfico, evitando-se a ocorrência de catenárias. A vibroacabadora deverá estar perfeitamente ajustada e calibrada e os operários orientados para evitar o deslocamento dos fios-guias pré-posicionados.
- É importante que se tenha um controle rígido das cotas de projeto (sub-base e placas de concreto do pavimento), de modo a evitar que a camada final do pavimento tenha espessura menor ou maior que a projetada. Se a espessura de concreto aplicada for menor que a especificada em projeto a estrutura fica comprometida, gerando custos elevados de reparação desses trechos. Por outro lado, se a espessura de concreto aplicada for maior que a especificada em projeto, ocorrerá desperdício de concreto, com conseqüente elevação dos custos de execução do pavimento.
- O concreto deve ser lançado de maneira uniforme pelo caminhão basculante, evitando a formação de pilhas de concreto muito altas. Nessa fase deve-se evitar que o próprio concreto ou o caminhão basculante desloquem as barras de transferência pré-colocadas. É importante que se garanta a constância do abastecimento de concreto à frente a vibroacabadora.

- O adensamento do concreto é feito pela bateria de vibradores de imersão, com o auxílio de régua “tamper”, frontal, ou régua oscilante transversal, traseira, dependendo do tipo de equipamento. É necessário que os vibradores de imersão estejam corretamente posicionados e com a vibração adequada ao tipo de concreto utilizado. Cuidados especiais devem ser tomados com os vibradores junto às fôrmas laterais, evitando-se, ali, o excesso ou a falta de vibração.
- O acabamento do concreto é dado pelas desempenadeiras mecânica (“auto-float”) e manual, em movimentos de vaivém, acompanhando o avanço da vibroacabadora. É necessário que a desempenadeira esteja bem regulada com relação à pressão que ela exerce sobre o concreto fresco e à distância mínima a ser mantida das bordas do pavimento, de modo a evitar a ocorrência de depressões ou abatimentos junto a essas bordas. Despenadeiras metálicas de cabo curto, menores, são empregadas para o acabamento junto às bordas ou locais que necessitem de alguma correção. Para o acabamento das bordas propriamente ditas, as chamadas desempenadeiras de borda curva são muito úteis.
- Após o adensamento do concreto deve proceder-se rapidamente à texturização e à aplicação do produto de cura química, na taxa especificada em projeto. É desejável a utilização de texturizadora e sistema de aspersão de produto de cura química mecanizado para que se evite, especialmente em dias quentes, o aparecimento de fissuras causadas pelo fenômeno da retração plástica. É importante que o processo de texturização e cura seja executado adequadamente.
- Terminada a aplicação do produto de cura química o pavimento deve ser protegido para que a superfície do concreto fresco não seja danificada pela ação de transeuntes, veículos ou animais.
- A abertura de juntas deve ser executada tão logo a resistência do concreto permita o tráfego do equipamento de corte e a serragem sem desprendimento de material. Deve-se ter um controle rígido do tempo e profundidade de cor-

te, a fim de evitar o aparecimento de trincas estruturais. É necessário ainda que haja equipamentos em quantidade suficiente para a execução dos serviços, além de equipamentos para substituição em caso de pane, bem como os insumos necessários ao processo de corte de juntas, como discos de serra e fornecimento de água e energia elétrica. Não pode haver falha logística nesse processo. As juntas deverão ser seladas conforme os fatores de forma definidos em projeto e as recomendações do fabricante com relação ao material selante.

Nessa fase é importante ressaltar a importância de uma equipe bem treinada e imbuída do espírito da busca da excelência.

As **Figuras 12 a 20** ilustram essa fase.



Figura 12 – Produção do concreto na obra (usina dosadora e misturadora)



Figura 13 – Transporte e lançamento do concreto com caminhões basculantes



Figura 14 – Espalhamento do concreto executado pela rosca sem-fim da vibroacabadora



Figura 15 – Adensamento do concreto é feito com o auxílio de vibradores de imersão



Figura 16 – Acabamento do concreto



Figura 17 – Texturização do concreto



Figura 18 - Cura química mecanizada



Figuras 19 e 19a – Serragem das juntas



Figuras 20 e 20a – Selagem das juntas



Figuras 22 e 22a – Controle tecnológico na obra



10º Mandamento

“Cuidar para que as empresas envolvidas na obra comprometam-se com a excelência da qualidade do produto final acabado”

Esse último **mandamento** ou **dogma** é na verdade um resumo dos anteriores, associado aos termos **vontade** e **compromisso**.

Sem dúvida, a **excelência da qualidade** de um pavimento rígido é função da **vontade** e do **comprometimento** de todos os envolvidos na obra

(cliente, projetista, construtor e gerenciador) na busca dessa excelência, associados ao emprego dos recursos tecnológicos adequados e disponíveis.

Portanto, **cuidar** para que as empresas envolvidas comprometam-se com a qualidade é, além de despertar a **vontade**, criar ferramentas que estabeleçam o **compromisso** entre elas, o que pode ser feito através de contratos de prestação de serviços bem elaborados.

Finalmente, cabe ressaltar a importância das **PESSOAS** envolvidas no processo.

São **peessoas** que projetam.

São **peessoas** que executam.

São **peessoas** que controlam.

NADA ACONTECE SE AS PESSOAS NÃO FIZEREM AS COISAS ACONTECEREM.

AS PESSOAS SÃO AS PRINCIPAIS COMMODITIES DESSE NEGÓCIO

As **Figuras 23 a 31** ilustram algumas das principais obras de pavimentação rígida executadas no Brasil, a partir de 1998.



Figura 23 - Rodoanel Mário Covas - São Paulo/SP



Figura 24 - Rodovia BR-232 - Recife - Caruaru/PE



Figura 25 - Marginais da Rodovia Castello Branco - São Paulo/SP



Figura 26 - BR-290 Free-way
Osório - Porto Alegre/RS



Figura 27 - Av. III Perimetral - Porto Alegre/RS



Figura 28 - Rodovia MT-130 - Primavera do Leste/MT

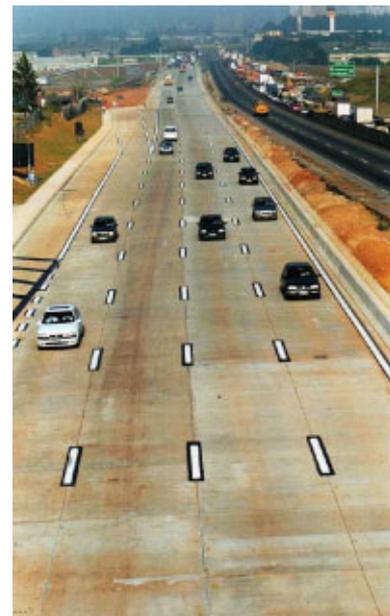


Figura 29 - Marginal da Rodovia Pres.
Dutra - Guarulhos/SP



Figura 30 - Rodovia dos Imigrantes - São Paulo



Figura 31 - Rodovia SE-430 - Aracajú/SE