



GUIA DE TRABALHOS DE ENGENHARIA

LANÇAMENTO DE CONCRETO COMPACTADO A ROLO (CCR)

CAPÍTULO ÚNICO

Cia E Cnst

DATA EMISSÃO: 14/08/2012
ATUALIZAÇÃO: 14/08/2012
REVISÃO: 19/10/2015

1. DEFINIÇÃO DE CCR

Concreto de Cimento Compactado com Rolo, concreto rolado ou CCR é a camada do pavimento constituída por concreto simples, com baixo consumo de cimento e consistência seca, onde a compactação é realizada com rolos compactadores ou equipamento similar. O concreto compactado com rolo (CCR) é uma tecnologia adotada como base ou sub-base de pavimentos de concreto, assim como o solo cimento. Por se tratar de um concreto seco, possui consistência e trabalhabilidade que autoriza seu uso também em barragens – as chamadas barragens de CCR. Pode ser utilizado também como solução final para o capeamento de vias urbanas secundárias (periféricas).

2. MISSÃO OF ENG

Executar o gerenciamento técnico e operacional dos trabalhos das equipes de CCR no Canteiro de trabalho.

3. LEGISLAÇÃO BÁSICA

- a. Lei Nº 9.605, de 12Fev98 - Lei de Crimes Ambientais (disponível em <http://www.presidencia.gov.br/legislacao>);
- b. Portaria Nº 001-DEC, de 26 de setembro de 2011 – Instruções Reguladoras para o Sistema de Gestão Ambiental no Âmbito do Exército (IR 50-20);
- c. Lei Nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977 - Segurança e Medicina do Trabalho;
- d. Normas Reguladoras (NR) vigentes de Segurança e Medicina do Trabalho aprovadas pela Portaria Nº 3.214, de 08 de junho de 1978;
- e. Manual de técnicas de pavimentação. Publicação da editora PINI;
- f. Manual de técnicas de pavimentação. Publicação da editora PINI;
- g. Obras de Cooperação – Planejamento – Publicação da DOC – 2011;
- h. Normas DNIT: ES 056/2004 /;
- i. Normas da ABNT;
- j. Instrução normativa STN Nr 01, 15 jan 97;
- k. Boletim técnico FEV 2009

4. SITES ÚTEIS

- a. DNIT: www.dnit.gov.br;
- b. ABNT: www.abnt.org.br/;
- c. <http://ipr.dnit.gov.br/normasmanuaisoutros/normas.htm>;
- d. www.proasfalto.com.br/pdf/Asfalto_Capitulo_07_Mar2010.pdf;
- e. ABCP: www.abcp.org.br.

5. FILMES

(Concreto Armado Para Estrada E Hipervias) Vhs Ntsc Dvd (Uso Didático Para Professores da Construção Civil) By Treom Mannheim.

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS FASES DA ATIVIDADE

a. Preparação da pista

1) Assim que o trecho de sub-base de material selecionado (MS) estiver pronto, deverá ser elaborado o plano cotado de 05 em 05 metros. Logo após a equipe de topografia deverá realizar o lançamento e nivelamento do cabo guia, meio auxiliar que possibilitará o lançamento do concreto compactado a rolo (CCR) conforme o previsto em projeto (espessura e direção).



2) Caso seja necessário (sub-base seca e com muita poeira) e de acordo com as orientações da seção técnica, a camada de material selecionado deverá ser varrida com vassoura mecânica ou compressor de ar. Logo após deverá ser realizado o umedecimento do material selecionado, empregando um carro pipa.



b. Controle Tecnológico

Na chegada dos caminhões basculantes deverão ser coletados amostras para os ensaios de Teor de Umidade e de resistência a flexão e compressão. No caso, serão moldados, no mínimo, 12 (doze) corpos de prova, a cada 2.500 m² de pista, de amostras coletadas no distribuidor de agregados, imediatamente antes da compactação.



c. Lançamento

A manobra do caminhão basculante, previamente preparado (ver item 11), para o lançamento do concreto na vibro acabadora exige muito cuidado do motorista da viatura. Convém destacar que logo após o basculamento inicial do concreto a viatura deverá ficar em condições de ser empurrada pela vibro acabadora.



d. Espalhamento

1) Poderá ser executado manualmente ou mecanicamente, este último equipamento permite obter melhor nivelamento e acabamento superficial da camada. Após o espalhamento realizado pela vibroacabadora, deverá ser realizado um acabamento manual, com o emprego de desempenadeira e colher de pedreiro.



2) Cada pano de concretagem não deverá permitir que eventuais juntas longitudinais de construção fiquem situadas sob as futuras linhas de tráfego do futuro pavimento de concreto. O mesmo procedimento deve se repetir para juntas transversais, que não deverão coincidir com bueiros, drenos e qualquer interferência que venha a enfraquecer a seção.



Preparação da Junta Transversal



Preparação da Junta Longitudinal

3) A junta longitudinal deve ser mantida umedecida até o lançamento da faixa adjacente.



4) Executar a faixa adjacente após o lançamento de 4(quatro) caçambas de concreto na primeira faixa. Logo após o lançamento deverá ser realizado o acabamento das juntas.



Junta Longitudinal

1^a

2^a



5) A espessura do CCR é regulada pelos níveis eletrônicos da vibroacabadora e pelo cabo guia lançado no trecho a ser trabalhado.



e. Compactação

1) A compactação deve ser feita preferencialmente por meio de rolos lisos vibratórios duplo tandem (DT), sendo utilizadas placas vibratórias na compactação de cantos e bordas. O tempo decorrido entre a adição de água à mistura e o término da compactação deverá ser, no máximo, de duas horas.



2) Imediatamente após a compactação deverá ser realizado o ensaio de Teor de Umidade (a cada 1000m²) e de compactação.



3) Quando necessário, manter a superfície do CCR úmida com emprego de equipamento de jato de água ou CTA com lançamento lateral.



f. Cura

O CCR executado deverá ser protegido contra a evaporação de água por meio de uma pintura betuminosa. A película protetora será aplicada em quantidade suficiente para construir uma membrana contínua (0,8 a 1,5 L/m²). Este procedimento deverá ser executado imediatamente após o término da compactação. Deverá ser interdito o tráfego até que a sub-base tenha resistência compatível com a solicitação de carga. A taxa de aplicação deverá ser verificada por meio de ensaio específico.



Ensaio de taxa de aplicação

g. Juntas de construção

1) Ao fim da jornada ou início da jornada do dia seguinte, será executada uma junta com face vertical no concreto fresco compactado (junta transversal). A face da junta transversal de construção deverá ser umedecida antes da alocação da camada adjacente.



2) Juntas longitudinais, caso necessária, serão construídas por meio da colocação de chapas metálicas revestidas com lençol de plástico, que são retiradas após o término do espalhamento do CCR

h. Manutenção da vibroacabadora

Ao fim da jornada de trabalho a vibroacabadora deverá ser mantida de forma a retirar todo cimento impregnado nas suas partes componentes.



7. DOCUMENTOS NECESSÁRIOS À EXECUÇÃO DO CCR

- a. Ordem de serviço do órgão concedente;
- b. Projeto executivo;
- c. Nota de serviço do CCR;
- d. Ordem de serviço da Sec Tec/ OM, regulando as etapas / fases de execução dos serviços, cronograma, metas e força de Trabalho;
- e. Contrato das Empresas Terceirizadas;
- f. Cartilha de normas de segurança do trabalho /EPI;
- g. Livro diário de obras;
- h. Cartilha de NGA do destacamento.

8. MEDIDAS PRELIMINARES

- a. Reconhecer o Terreno;
- b. Tomar conhecimento dos documentos necessários à execução do lançamento do Concreto Compactado a Rolo(citados no item anterior) e cobrar dos graduados, que procedam de igual modo no que tange as suas atividades como chefe de equipe;
- c. Estudar o regime de chuvas da região;
- d. Dirimir as dúvidas com o Cmt Dst, Of Eng Resp Obra, Técnico de Segurança Trabalho, com o Técnico Ambientalista da OM e com a Seção Técnica (SFC);
- e. Verificar e dimensionar os recursos (Força de Trabalho e material), para cumprir a missão de acordo com as metas e prazos estabelecidos.
- f. Solicitar, com oportunidade, os meios complementares ao Cmt Dst (SFC);
- g. Verificar, com pelo menos uma semana de antecedência (S-1), se o estoque de material para confecção da placa de concreto é compatível com a meta a ser alcançada durante a semana S. Se não, comunicar, com oportunidade, ao Cmt Dst (preferencialmente tomar conhecimento da rotina logística do Dst de forma manter-se sempre adiantado com relação ao fornecimento de insumos);
- h. Levantar as necessidades de EPI para o pessoal, distribuindo-os mediante “Termo de Responsabilidade”;
- i. Informar-se do correto preenchimento do Livro Diário de Obras;
- j. Providenciar que os serviços topográficos necessários a execução do lançamento do CCR sejam realizados com a antecedência devida;
- k. Reunir-se com toda a sua equipe, realizar simulação dos trabalhos a serem executados, ouvir sugestões do pessoal experiente, emitir as suas orientações técnicas referentes ao trabalho, respeitando a NGA do Destacamento e normas de segurança;
- l. Reunir-se com empresas terceirizadas (SFC);
- m. Reunir-se com os Oficiais Fiscais de Contratos das empresas terceirizadas (SFC).

9. SEQUÊNCIA A SER OBSERVADA PARA EXECUÇÃO DA ATIVIDADE

- a. Preparar o plano cotado (topografia preparar com um dia de antecedência);
- b. Lançar o cabo guia para o nivelamento (preferencialmente no dia anterior, fazendo a conferencia quando for iniciar o serviço);
- c. Reunir toda a equipe de trabalho e transmitir metas estabelecidas para a jornada;
- d. Distribuir as equipes no trecho depois de sinalizado, observando as medidas de segurança;

- e. Verificar a limpeza das basculantes (evitar que o material grude na carroceria);
- f. Varrer a superfície da camada retirando o material solto (SFC);
- g. Umedecer a base com caminhão pipa para manter a umidade adequada;
- h. Confirmar com a Usina o início da produção de CCR, devendo manter um contato cerrado para controlar o ciclo de produção;
- i. Preparar a pavimentadora e colocar em posição;
- j. Na chegada da caçamba providenciar a coleta de amostras para os corpos de prova cilíndricos e prismáticos.
- k. Aplicação do CCR (com nivelamento eletrônico);
- l. Providenciar a retirada de material solto, verticalização e umedecimento da junta longitudinal e transversal antes da alocação da faixa adjacente;
- m. Executar a faixa adjacente após o lançamento e 4 (quatro) caçambas na primeira faixa;
- n. Durante aplicação é necessário acompanhar a umidade do material no momento da compactação, se necessário, umedecer;
- o. Preparar rampa para compactação (se for o caso, aplicar chapa metálica para definir emenda do dia seguinte);
- p. Executar a compactação;
- q. Executar a pintura de ligação do trecho de acordo com as frentes liberadas;
- r. Sempre que possível, concluir as duas faixas na mesma seção.

10. MEDIDAS COMPLEMENTARES

- a. Participar da reunião diária de “pôr-do-sol”, informando os resultados alcançados, as dificuldades encontradas, o planejamento para o dia seguinte e as necessidades para o cumprimento das metas dos próximos dias (antever a situação, agindo com pró-atividade de forma a não faltar insumos e equipamentos para o cumprimento da missão);
- b. Conferir os apontamentos do pessoal de apropriação e anotações no Livro Diário de Obras dos serviços executados, pendências, etc.;
- c. Repassar os apontamentos revisados para a apropriação;
- d. Reunir-se com os Oficiais Fiscais de Contratos e Representantes das Terceirizadas para avaliar a produção diária (SFC);
- e. Fiscalizar e monitorar os abastecimentos / manutenção dos Eqp / Vtr;
- f. Providenciar a manutenção/limpeza dos Eqp/Vtr e ferramental empregados;
- g. Registrar as Lições Aprendidas.

11. CUIDADOS TÉCNICOS ESPECIAIS A SEREM OBSERVADOS

- a. Nunca deixar de consultar o projeto executivo, o Of Eng Resp pela obra e as equipes de topografia e laboratório, antes da tomada de decisão para executar qualquer atividade;
- b. Executar todas as etapas sempre seguindo as normas técnicas existentes;
- c. Atentar para o emprego correto de dos Eqp/Vtr. O não cumprimento desta norma afeta, dentre outras coisas a produtividade geral da equipe;
- d. A superfície a receber a camada do pavimento de concreto deverá estar perfeitamente limpa e desempenada, conformada geometricamente, devendo ter recebido a prévia aprovação por parte da fiscalização, e ter sido liberada quanto aos requisitos de aceitação de materiais e execução;
- e. Durante todo o tempo de execução da camada, os materiais e os serviços deverão ser protegidos contra a ação destrutiva das águas pluviais, do trânsito e de outros agentes que possam danificá-los. É obrigação da executante a responsabilidade desta conservação;
- f. Ao fim de cada jornada de trabalho deverá ser executada uma junta transversal de construção, em local já compactado com face vertical;

g. Todo o trecho, logo após a sua execução de acordo com esta especificação, deverá ser submetido a um processo de cura, devendo ser protegido contra a perda rápida de umidade, por pelo menos sete dias. A pintura de cura deve ser constituída por aplicação com emulsão asfáltica;

h. A sub-base ou base de concreto compactado com rolo não deverá ser liberada à ação do tráfego até que possua resistência compatível com sua solicitação de carga e até que a imprimação esteja completamente rompida e curada;

i. Deverá ser registrado todo concreto recebido na obra, identificando-se por placa de cada caminhão, o volume da mistura, os horários de: adição de água, saída da usina e do lançamento, início e fim da compactação; o intervalo de tempo entre a hora de adição de água e fim da compactação não deve ser superior a 2 horas;

j. Deverá ser verificado o teor de umidade, pelo método expedito da frigideira a cada 1.000 m² de pista, imediatamente antes da compactação, exigindo-se uma determinação sempre que os serviços forem iniciados; se a umidade estiver compreendida entre $\pm 1\%$ da umidade ótima de compactação, o material pode ser liberado para compactação;

k. Deverá ser verificado a massa específica aparente seca máxima e umidade ótima, conforme NBR 7182, na energia normal, em amostras coletadas na pista; 1 ensaio a cada 350 m² de pista;

l. Deverá ser verificado o teor de umidade imediatamente após o término da compactação, e massa específica aparente seca *in situ*, conforme NBR 7185 e o respectivo do grau de compactação; uma determinação a cada 300 m², em pontos que sempre obedecem à ordem: borda direita, eixo, borda esquerda, eixo, borda direita etc.; a determinação nas bordas deve ser feita a 60 cm delas;

m. Deverá ser moldado, no mínimo, 6 (seis) corpos de prova, a cada 2.500 m² de pista, de amostras coletadas no distribuidor de agregados, imediatamente antes da compactação; em 5 (cinco) camadas compactadas com energia normal, recebendo cada uma delas 30 (trinta) golpes do soquete de 4,5 kg, com altura de queda de 45 cm. Os moldes devem ser cilíndricos de 15 cm de diâmetro e 30 cm de altura, pode ser utilizado o soquete do ensaio Marshall;

n. Deverá ser verificado a resistência à compressão simples, em corpos de prova cilíndricos, aos 28 dias de cura, conforme NBR 5739;

o. Deverá ser verificado a resistência à tração na flexão em corpos-de-prova prismáticos, conforme NBR 12142;

p. Na região próxima a ao trecho em que será executado o CCR, deverá ser preparado um local de espera dos caminhões basculantes carregados de concreto. Nesse local serão retirados os pára-choques traseiros do CB, visando permitir o contato dos pneus da viatura com a Vibro acabadora. Este local deverá ser mobilizado com três militares e manterá contato com o Ch Eq CCR via rádio para a liberação dos CB.

Caminhão Basculante com os pára-choque traseiro retirado para manobrar com a vibro acabadora



12. NOTAS

- a. Deverá ser checado se o nivelamento da regularização de subleito está dentro das cotas de projeto ou na tolerância de mais ou menos 1cm e conferir valor de deformação com o controle deflectométrico;
- b. O nivelamento do MS deverá ser executado de 05 em 05m p/confecção do plano cotado;
- c. Após aprovação do plano cotado pela fiscalização da obra, a topografia deverá locar as hastes guias e nivelar o cabo de acordo com plano, acrescentando o empolamento medido pela topografia semanalmente;
- d. Deverá ser providenciado o encaixe das vibro acabadoras no início do trecho executado anteriormente ou nivelamento da mesa se o trecho for novo;
- e. Deverá ser checado o nivelamento dos cabos em frente à vibro acabadora, usina e componentes do traço do CCR e máquina de lavagem dos basculantes. Se estiver tudo de acordo é dada à ordem de início da usinagem;
- f. O trecho deverá ser umedecido antes do lançamento;
- g. Deverá ser conferido freqüentemente o nivelamento da vibroacabadora durante o lançamento do CCR para verificar se a espessura espalhada é a prevista em projeto;
- h. Conferência do nivelamento dos bordos e do eixo na passagem da vibro acabadora (conferir se o nivelamento da mesa está de acordo com os cabos);
- i. Deverá ser empregado o rolo duplo tandem liso para a compactação do CCR, na primeira passagem selando e a segunda vibrando;
- j. Após a passagem do rolo o laboratório deverá fazer o furo p/ conferir a densidade in situ (grau da compactação especificado no projeto = 98%);
- k. Após ser aprovado o grau de compactação pelo controle tecnológico, deverá ser executada a pintura de ligação;
- l. No final da jornada de trabalho deverá ser executado a cabeça do CCR, com auxílio de forma metálica, executando uma rampa com material passando por cima da forma de modo que o rolo consiga compactar até o final;
- m. No dia seguinte, antes de iniciar o serviço, deverá ser retirado o material da rampa e a forma deixando a emenda verticalizada. Logo após é feito o salgamento com areia, se indicado em projeto.

13. FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO PARA O COMPRIMENTO DA MISSÃO

- a. Planejamento adequado compatível com a força de trabalho da OM;
- b. Qualidade dos trabalhos;
- c. Prazos de execução factíveis;
- d. Controle de custos e um efetivo setor de apropriação.

14. PESSOAL QUE DEVE SER CONSULTADO PARA A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE

- a. Oficial Eng^o Responsável pela obra;
- b. Chefes de equipes (Topografia, Laboratórios, Manutenção de Eqp/Vtr, Apropriação, etc.);
- c. Fiscais de contrato; Operadores e motoristas;
- d. Eng^o Responsável pela empresa terceirizada (STC);
- e. Técnico de segurança do trabalho; e Técnico Ambientalista da OM, e etc.

15. DIMENSIONAMENTO DAS EQUIPES

a. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para execução dos serviços de CCR utiliza - se os seguintes equipamentos:

- a) Caçambas: no dimensionamento das caçambas deverá ser levado em conta o trajeto, bem como a capacidade de produção da usina e o uso de duas vibro acabadoras. Recomenda-se manter, pelo menos, uma caçamba carregada à frente de cada máquina;
- b) Vibro acabadora: foram utilizadas duas vibro acabadoras Wirtgen AF5000 plus.
- c) Caminhão tanque de água: Utiliza – se um CTA p/ umedecimento do MS;
- d) Caminhonete F 4000: utiliza – se uma CCP com tanque d'água com bomba lava jato para se necessário pulverizar o CCR quando após espalhamento, com a finalidade da massa não perder umidade. Também é utilizada p/ transportar ferramentas p/ execução de trabalhos de acabamento no CCR(apoio);
- e) Distribuidor de Asfalto: utiliza – se um DA p/ execução da pintura de ligação.

b. EQUIPE DE MÃO DE OBRA

- 1) Execução da sub - base: 22 pessoas
 - a) 1 encarregado geral;
 - b) 4 operadores (2 para as vibro acabadoras, 1 p/ rolo liso e 1 do DA);
 - c) 1 apontador; e
 - d) 15 auxiliares (2 rasteiros, 2 no carretel do cabo de aço das hastes do eixo, 4 retirando excesso de material, 3 retirando para choque das caçambas, 1 no rádio, 4 operadores de mesa).
- 2) Laboratório: 10 pessoas
 - a) 2 laboratoristas (1 para laboratório fixo, 1 para pista);
 - b) 8 auxiliares (4 para laboratório fixo, 4 para pista);
- 3) Topografia: 5 pessoas
 - a) 1 topógrafo (1 para locação e nivelamento);
 - b) 4 auxiliares (4 para locação e nivelamento).

16. GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURA

- a. C 20 – 1: Glossários de Termos e Expressões para Uso no Exército (3ª Edição / 2005);
- b. C 21 – 30: Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas (4ª Edição / 2002); e
- c. MD 33 – M – 02: Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas (3ª Edição / 2008)