



Associação
Brasileira de
Cimento Portland

PRÁTICA RECOMENDADA
INTERVENÇÃO
EM PAVIMENTO
INTERTRAVADO



Prática recomendada: INTERVENÇÃO EM PAVIMENTO INTERTRAVADO

Associação Brasileira de Cimento Portland

Elaboração e Coordenação técnica

Eng^o. Cláudio Oliveira Silva

Revisão e cooperação

Eng^a. Erika Mota

Eng^a. Glécia Rozane Silveira Vieira

Eng^o. Paulo Sergio Grossi

Eng^o. Fernão Nonemacher Dias Paes Leme

Diagramação e ilustrações

Mari Ângela dos Santos Costella - Upplay Comunicação e Marketing Digital

Silva, Cláudio Oliveira

Prática recomendada intervenção em pavimento intertravado / Cláudio Oliveira Silva.

-- 1. ed. -- São Paulo, SP : Associação Brasileira de Cimento Portland - ABCP, 2022.

PDF

Bibliografia.

ISBN 978-85-87024-85-5

1. Blocos de concreto 2. Pavimentos de concreto I. Título.

22-121959

CDD-625.8

Agosto/2022



SUMÁRIO

1) Introdução	4
2) Equipamentos e Ferramentas	5
3) Equipamentos de Proteção Individual e Sinalização	6
4) Produtividade	6
5) Etapas de Execução da intervenção	7
5.1) Etapa 1 – Demarcar a área de intervenção e sinalizar	7
5.2) Etapa 2 – Remova a primeira peça de concreto	10
5.3) Etapa 3 – Remova as peças de concreto restantes	11
5.4) Etapa 4 – Remova o material de assentamento	13
5.5) Etapa 5 – Escavar o material de base e/ou sub-base e subleito	14
5.6) Etapa 6 – Compactação do Subleito e da Base	16
5.7) Etapa 7 – Recoloque a camada de assentamento	17
5.8) Etapa 8 – Reassente as peças de concreto	18
6) Referências	21



PRÁTICA RECOMENDADA

INTERVENÇÃO EM PAVIMENTO INTERTRAVADO

1) INTRODUÇÃO

As peças de concreto em um **pavimento intertravado** podem atuar como um zíper no pavimento. Quando surge a necessidade de fazer reparos subterrâneos, o pavimento intertravado permite que suas peças sejam facilmente removidas e em seguida reutilizadas, podendo ser novamente assentadas usando o mesmo material da estrutura do pavimento.

Ao contrário do asfalto ou do pavimento de concreto moldado no local, o pavimento intertravado pode ser aberto sem a necessidade de uso de britadores ou serras na superfície, gerando muito menos ruído durante a sua manutenção.

Esse tipo de intervenção, possível apenas no pavimento intertravado, resulta em reparos sem marcas e nenhuma redução na vida útil do pavimento. Além disso, não é necessário nenhum processo de cura, resultados em reparos rápidos, com menor tempo de fechamento das vias, minimizando o impacto ao usuário e menores custos relacionados.

Os procedimentos indicados nesse material técnico aplicam-se a qualquer tipo de utilização do pavimento intertravado, incluindo **calçadas, estacionamentos, pátios, ruas, áreas industriais, portuárias e aeroportuárias.**



2) EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

Para a execução dos serviços de intervenção em pavimentos intertravados serão necessários os seguintes equipamentos e ferramentas, sem considerar os equipamentos necessários à escavação:

- Compactador de solo tipo sapo
- Compactador de placa vibratória
- 2 Chaves de fenda ponta chata 10x250 mm
- Chave de fenda ponta chata 6x200 mm
- Martelo picador 0,8 kg
- Marreta 2 kg
- Martelo de borracha
- Alavanca metálica 1,75 m ou pé de cabra
- Equipamento extrator de peças (opcional)
- Colher de pedreiro
- Espátula metálica
- Extrator de rejunte
- Picareta
- Pá
- Enxada
- Contenções provisórias (caibro de madeira ou cantoneira metálica)
- Estacas metálicas (vergalhão \varnothing 12 mm com 30 cm)
- Tábua de madeira 20 cm largura com cerca de 2 m comprimento
- Vassoura tipo gari
- Régua de alumínio de 3 m
- Linha de nylon
- Lápis ou giz de cera
- Lona plástica para cada material granular

Figura 1. Principais equipamentos utilizados





3) EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E SINALIZAÇÃO

- Óculos de proteção
- Luvas de segurança
- Botas de segurança
- Abafador de ruído
- Joelheira para assentador
- Cone de sinalização
- Fita sinalização zebra



4) PRODUTIVIDADE

Uma equipe com três a quatro pessoas pode executar manualmente o reparo de uma área entre 50 m² e 150 m² por dia. Isso não inclui as etapas de escavação e substituição do material de base. A produtividade da equipe depende da experiência, clima, tráfego, acesso ao local, fluxo de materiais

e das condições do pavimento original.

Uma equipe experiente poderá reconstituir o pavimento após a intervenção com pouco ou nenhum corte de peças, reconstituindo corretamente o alinhamento original, o padrão de assentamento e o espaçamento entre as peças de concreto.



5) ETAPAS DE EXECUÇÃO DA INTERVENÇÃO

5.1) ETAPA 1

Demarcar a área de intervenção e sinalizar

Deve-se demarcar a área de intervenção, localizando-se o posicionamento das instalações subterrâneas a serem reparadas, possibilitando delimitar a área de revestimento a ser removida. A localização das instalações pode ser obtida consultando as concessionárias ou permissionárias de serviços responsáveis pelas instalações (água, esgoto, telefonia, gás etc.)

Em seguida, com autorização da autoridade de trânsito local, sinalize a área com cones, placas de trânsito ou barricadas ao redor da área a ser escavada, de acordo com as normas locais.

Em função da localização, largura e profundidade das instalações, determine e marque a área do

revestimento do pavimento a ser removido. No revestimento, deve-se delimitar entre 20 cm e 40 cm (no mínimo o espaço do comprimento de uma peça inteira) mais largo que a área necessária para a escavação, em cada lado da abertura da trincheira.

Esta área, que não será escavada ao redor da abertura, deve preservar a areia de assentamento, removendo apenas as peças e cuidando para não remover e nem compactar a areia de assentamento. Ela será usada como guia para restabelecer a areia de assentamento e as peças de concreto posteriormente nas áreas escavadas **(Figuras 2 e 3)**.



Figura 2. Esquema de marcação na área de intervenção do pavimento.

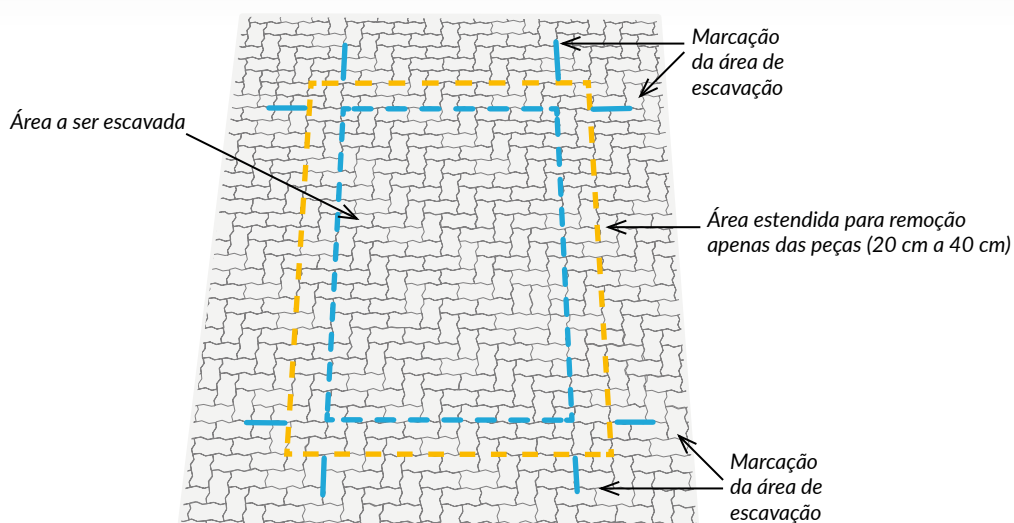


Figura 3. Demarcação da área de intervenção no pavimento.



A marcação das áreas na superfície do pavimento (revestimento) deve ser feita com lápis cera ou com giz de cera colorido. Caso necessário, pode-se utilizar tinta para uma marcação mais permanente, especialmente se houver tráfego veicular, ou se haverá um longo período entre a marcação e a escavação.

Entretanto, como as mesmas peças de concreto serão reutilizadas, a utilização de tinta para a marcação pode resultar em um aspecto visual não desejável, especialmente se houver pouco tráfego para desgastá-lo ao longo do tempo.



5.2) ETAPA 2

Remova a primeira peça de concreto.

A primeira peça de concreto a ser removida deve estar em alguma das extremidades da área marcada (área estendida).

A primeira etapa consiste em raspar o material de rejuntamento no entorno da primeira peça escolhida para remoção. Deve-se utilizar uma ferramenta de remoção de rejunte, uma chave de fenda ou uma pequena espátula (**Figura 4a**).

Após remover o material de rejuntamento, pressione cuidadosamente cada lado da peça para cima utilizando duas chaves de fenda

grandes. Isso deve ser feito na menor largura da peça de concreto. A peça de concreto subirá uma pequena distância a cada introdução da chave de fenda (**Figura 4b**).

Quando a peça de concreto estiver sido levantada o suficiente para poder ser segurada com uma das mãos, pode-se puxar para cima. Se necessário, introduza a chave de fenda usando uma mão enquanto puxa para cima com a outra (**Figura 4c**).

Figura 4. Remoção da primeira peça da área sob intervenção.



a) Remoção de areia de rejuntamento ao redor da primeira peça de concreto a ser removida.



b) Levantar a peça de concreto utilizando-se duas chaves de fenda grandes.



c) Alternar o uso das chaves de fenda até poder puxar a peça de concreto para fora.



Também podem ser utilizados equipamentos específicos para remoção das peças, como o extrator de peça de concreto, o que facilita a remoção da primeira peça de concreto (**Figura 5**). Os extratores são projetados para fixar firmemente a peça de concreto e funcionam de forma mais eficiente quando o material de

rejuntamento no entorno das peças é removido para facilitar a introdução do extrator.

Para facilitar a remoção do material de rejuntamento, pode-se utilizar água para lubrificar e facilitar a extração do material e um extrator de rejunte.

Figura 5. Retirada da primeira peça com uso de extrator.



Em alguns casos, quando o pavimento já estiver sujeito ao tráfego veicular por um período prolongado, pode ser necessário quebrar a primeira peça de concreto para que seja removida. Nesse caso, pode-se utilizar um martelo picador de 0,8 kg para quebrar a peça de concreto em pequenos

pedaços (**Figura 6a**). Deve-se utilizar óculos de proteção durante este procedimento. Remova todas as partes quebradas do espaço até que a areia de assentamento esteja completamente exposta (**Figura 6b**).

Figura 6. Uso do martelo picador quando for muito difícil a retirada da peça de concreto.



a) Peça de difícil remoção sendo quebrada com martelo picador.



b) Espaço da primeira peça após limpeza.

5.3) ETAPA 3

Remova as peças de concreto restantes

Depois que a primeira peça for removida, as demais peças circundantes podem ser retiradas mais facilmente. Retire as peças com uso da picareta de um lado, formando uma alavanca e na outra extremidade da peça utilize a chave de fenda, levantando os dois lados da peça de forma simultânea.

Tentar levantar a peça com uso da picareta ou das mãos em apenas um dos lados poderá causar a quebra das peças (**Figura 7**).

O uso do extrator de peças poderá ser necessário, dependendo do tipo de peça e do arranjo de assentamento. Remova todas as peças até a marcação previamente estabelecida.

Figura 7. Nunca faça a retirada das peças forçando para cima apenas um dos lados, isso irá causar a quebra da peça.

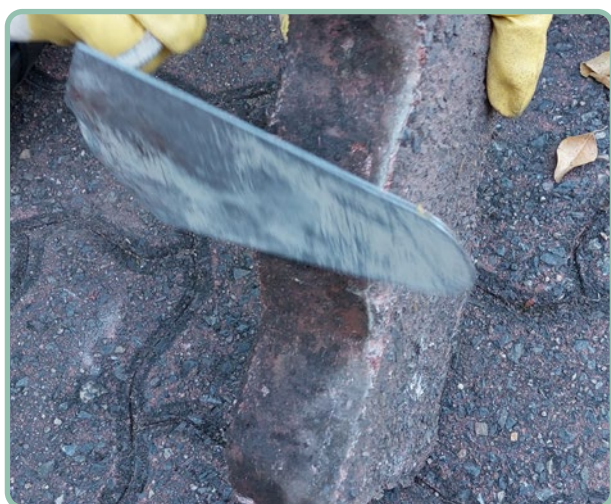




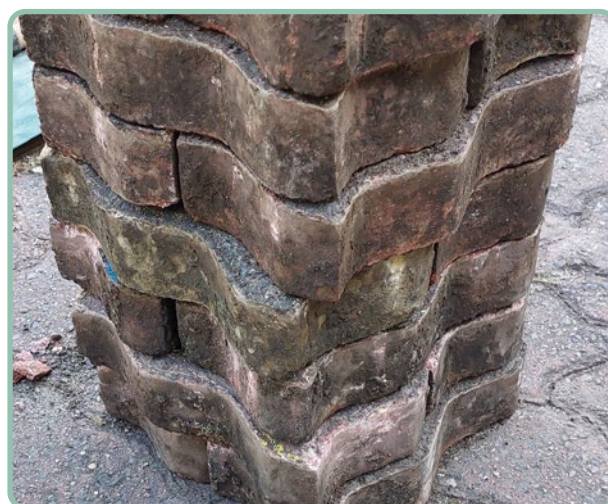
O material de rejuntamento que fica grudado nas laterais das peças deve ser raspado de cada peça no momento da remoção. Pode-se utilizar uma espátula metálica ou colher de pedreiro para isso (**Figura 8a**). Não faça essa raspagem em cima da área do pavimento a ser removida. As peças já removidas e limpas devem ser

empilhadas próximo da área demarcada para a abertura do pavimento, mas fora do caminho de equipamentos utilizados na escavação (**Figura 8b**). Se as peças precisarem ser removidas do local, empilhe-as em paletes de madeira, fixando-as firmemente para que não haja perda durante o transporte.

Figura 8. Remoção de material de rejuntamento e empilhamento das peças



a) Limpeza do material de rejuntamento.



b) Empilhamento das peças.

Se as peças precisarem ser movidas apenas a uma curta distância, empilhe-as diretamente em um carrinho de transporte e posicione-o nas proximidades, facilitando a operação de reassentamento.

Todas as peças retiradas intactas serão reutilizadas no reassentamento do revestimento.

Nos casos de necessidade de substituição de peças quebradas por peças novas, as peças novas devem ser espalhadas entre as peças originais do pavimento, de modo a reduzir o impacto visual das variações de cores entre as peças existentes e peças novas.



5.4) ETAPA 4

Remova o material de assentamento

As peças removidas revelarão o material de assentamento. O material de assentamento deve ser retirado apenas na área marcada para a escavação, mantendo-se intacto o material de assentamento da área estendida. Essa área estendida (de 20 a 40 cm além da área de escavação) deve preservar o material de assentamento, pois essa área será utilizada com

nível guia para o reassentamento das peças.

O material de assentamento deve ser retirado e depositado em cima de uma lona plástica, que deve ser posicionada próximo ao local de escavação. Esse material poderá ser reutilizado no momento do reassentamento das peças **(Figura 9)**.

Figura 9. Armazenamento dos materiais granulares retirados da área de intervenção. Cada material deve ser armazenado separadamente, evitando-se contaminação entre eles e com o solo.



Se o material de assentamento puder ser reutilizado, pode ser necessário descompactar o material com o uso de um rastelo. Isso pode ser feito antes da remoção do material da área a ser escavada. O material de assentamento não pode ser misturado ao solo, aos materiais da base ou sub-base ou outro tipo de contaminação. Se houver contaminação, o material de assentamento não poderá ser reutilizado e deverá ser substituído por novo material que atende às especificações da norma **ABNT NBR 15953**.

5.5) ETAPA 5

Escavar o material de base e/ou sub-base e subleito

Caso seja necessário remover o material utilizado na estrutura do pavimento (base e/ou sub-base) será possível estocar esses materiais perto da abertura para reutilização. Do mesmo modo que o material de assentamento, caso queira reutilizar esses materiais deve-se cuidar para não haver misturas entre as camadas de fundação e com o solo.

Qualquer solo removido deve ser substituído

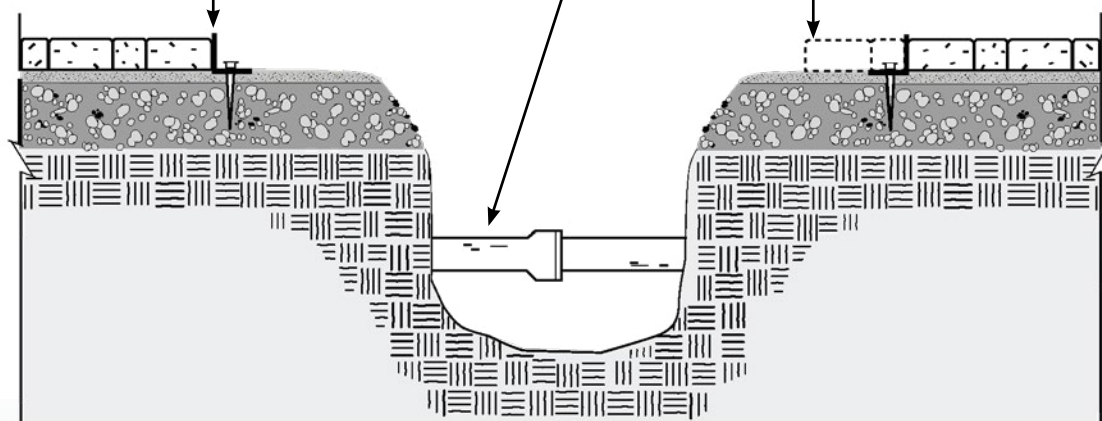
pelo mesmo material granular utilizado na base, a menos que alguma especificação de projeto exija a reintegração do solo original. A abertura escavada deve ser realizada em forma de T em sua seção transversal. **(Figura 10)**. Isso ajuda a evitar um possível desmoronamento. A execução de escavação a céu aberto deve seguir as especificações de projeto e as especificações da norma **ABNT NBR 9061**.

Figura 10. Seção transversal em forma de T da área escavada.

Contenção temporária de material plástico, metálico ou madeira cravada no perímetro da marcação.

Instalação a ser reparada ou instalada.

Área estendida: no mínimo duas fileiras de peças retiradas no entorno da área de abertura da trincheira. (20 cm a 40 cm)





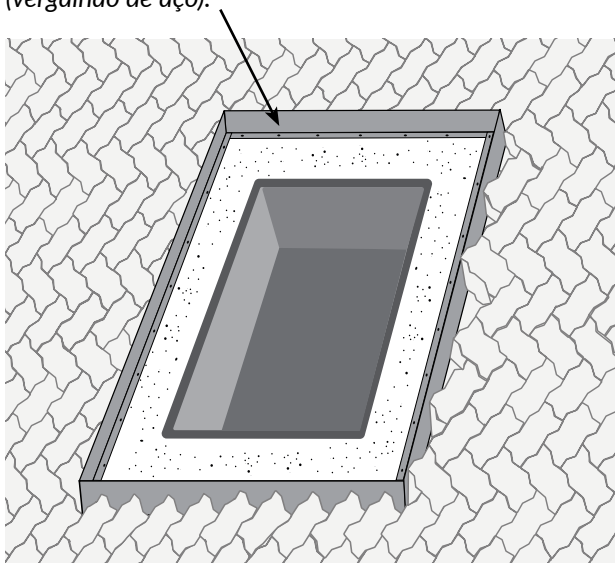
A contenção provisória deve ser instalada ao redor de todo perímetro da abertura (**Figura 11a**), de modo a evitar qualquer movimentação das peças que não serão retiradas. Esta é uma prática bastante recomendada. As contenções são fixadas na base usando pinos metálicos (**Figura 11b**). Esse procedimento permite o

reassentamento das peças após a intervenção mantendo o padrão de assentamento apenas com peças inteiras. Durante o reassentamento deve-se evitar ter que ajustar a instalação das peças tendo que cortá-las devido à movimentação do revestimento.

Figura 11.

A contenção temporária é necessária para evitar a movimentação das peças que não foram retiradas.

Contenção provisória no entorno do perímetro da abertura (caibro de madeira ou cantoneira metálica). A contenção deve ser cravada com pinos metálicos (vergalhão de aço).



a) Contenção de toda a área que irá sofrer a intervenção e preservação da camada de assentamento no entorno da abertura.



b) Início da colocação da contenção, antes da abertura total, evitando-se a movimentação das peças.

Importante

A instalação de contenções provisórias das bordas antes da escavação é primordial para manter o alinhamento e paginação.



5.6) ETAPA 6

Compactação do Subleito e da Base

Após a conclusão dos reparos ou instalação subterrânea, o solo do subleito deve ser compactado utilizando compactador de solo (tipo sapo). Isso deve ser realizado antes da colocação do material da base.

Normalmente pode-se utilizar o mesmo material que foi removido da base e ou sub-base, sem misturar os materiais. A camada da base deve ser compactada com o mesmo tipo de compactador utilizado na compactação do subleito, devendo-se aplicar o material granular em camadas de no máximo 10 cm. (Figura 12).

Se o solo do subleito ou o material base e/ou sub-base estiver muito seco durante a compactação, uma pequena quantidade de água pode ser pulverizada sobre cada camada antes da compactação. Isso ajudará a alcançar a densidade máxima.

A densidade das camadas pode ser verificada com uso de um densímetro nuclear, conforme estabelecido na norma **ABNT NM 4** ou através do equipamento de frasco de areia conforme estabelecido na norma **ABNT NBR 7185**. Recomenda-se que a densidade das camadas reconstituídas obtenha no mínimo 98% da

densidade de projeto, seja no subleito ou nas camadas de base e/ou sub-base.

A cota final da base já compactada em todo o perímetro de abertura deve coincidir com a parte inferior da camada de assentamento existente que circunda a abertura (área estendida). No centro da camada de base, a cota deve ser ligeiramente superior em relação às bordas, para compensar o menor adensamento das peças nesse ponto.

Figura 12.

A compactação da base deve ser realizada em camadas de espessura de 10 cm cada até completar toda espessura da base.





Em algumas situações de obra, toda a abertura pode ser preenchida com concreto fluido de baixa resistência (reaterro autoadensável). Esse material é indicado para o envelopamento de tubos e estruturas subterrâneas, onde o preenchimento e compactação das camadas de subleito ou base são difíceis ou impossíveis de se realizar de modo convencional, utilizando-se

material granular.

A resistência à compressão axial tipicamente é de cerca de 2 MPa aos 28 dias. O material deve ser lançado com caminhão bomba e se auto nivela até a parte inferior da camada de assentamento. Portanto, esse material não requer compactação ou adensamento e a estrutura pode ser aberta ao tráfego em 24 horas.

5.7) ETAPA 7

Recoloque a camada de assentamento

Após toda a camada de base estar reconstituída (compactada e nivelada), utilize o nivelamento da superfície das peças não removidas como referência e espalhe o material de assentamento na área de intervenção aberta (pode-se utilizar material reaproveitado solto ou novo material de assentamento). Utilize uma régua metálica

apoiada nas duas extremidades da superfície do revestimento como referência durante o assentamento das peças.

O material de assentamento nessa área deve estar cerca de 1 cm mais alto que a área da camada de assentamento não perturbada, visto que esse local já se encontra compactado.

Importante:

Não utilize material de assentamento para compensar falhas da camada da base, essas áreas devem ser preenchidas com material próprio da base, devidamente compactados.



Antes de utilizar a própria superfície não removida do pavimento como referência, verifique se será necessário nivelar algumas das peças de concreto na borda da contenção provisória caso essas apresentem algum desnível.

Para evitar esse desnivelamento das camadas das bordas, além da contenção provisória bem fixada, deve-se utilizar uma tábua de madeira com largura de 20 cm a 30 cm para distribuir melhor a carga de serviço durante a intervenção.

Caso não se utilize as contenções provisórias, o que não é recomendável, é provável que as peças de concreto e a camada de assentamento

ao redor da abertura tenham se movimentado. Caso isso ocorra, deve-se remover mais duas fileiras de peças ou até encontrar uma área não afetada pela escavação. Certifique-se de que há pelo menos de 20 a 40 cm de largura de camada de assentamento exposta (tentar não perturbar esta área) após a remoção das peças.

Apartir desse ponto, utilize a área de camada de assentamento mantida exposta e o nivelamento da superfície para guiar a reconstituição das camadas do pavimento, conforme descrito anteriormente.

5.8) ETAPA 8

Reassente as peças de concreto

Para o reassentamento das peças de concreto, instale linhas de referência ao longo das juntas do pavimento a cada 2 ou 3 metros. As linhas de referência devem ser alinhadas utilizando-se as juntas das peças de concreto não perturbadas.

Inicie o reassentamento das peças retiradas da elevação mais baixa do pavimento para a mais alta. Pequenos ajustes no alinhamento e espaçamento das articulações podem ser feitos com alavancas metálicas. Faça os ajustes de alinhamento antes do preenchimento das juntas e da compactação do revestimento (**Figura 13a**).

Com os ajustes de alinhamento finalizados, espalhe o material de rejuntamento, que deve estar bem seco, sobre toda a área reconstituída (**Figura 13b**). O material de rejuntamento deve atender às especificações da norma **ABNT NBR 15953**. Antes da compactação, não deve restar na superfície material granular que não conseguiu entrar no espaço das juntas entre as peças. Esse tipo de material granular sob o revestimento pode danificar as peças no momento da compactação.



Figura 13.

Alinhamento das peças e posterior espalhamento do material de rejuntamento.



a) Uso da alavanca para alinhamento das peças antes do rejuntamento.



b) Aplicação do material de rejuntamento para posterior compactação.

A compactação do revestimento (**Figura 14**) deve ser executada com uso de compactador de placa vibratória, com pelo menos duas passagens,

avaliando-se a condição de penetração do material de rejuntamento entre as juntas das peças.

Figura 14. Compactação da área sob intervenção.





O trajeto da placa vibratória deve se sobrepor às áreas do revestimento não perturbados com o objetivo de igualar o nivelamento. A compactação estará finalizada quando as juntas entre as peças estiverem totalmente preenchidas com o material de rejuntamento. Isso pode ser avaliado com o uso de uma chave de fenda fina em alguns pontos do revestimento reconstituído. A diferença de elevação das peças após

finalizar a compactação não deve ser superior a 2 mm nas bordas e 5 mm no centro.

Aliberação ao tráfego será imediata e o próprio tráfego, em um curto período, irá acomodar essas pequenas diferenças de elevação da área reconstituída. Uma intervenção bem executada no pavimento intertravado, não deixará qualquer tipo de marca, ou irá prejudicar o desempenho e vida útil do pavimento (**Figura 15**).

Figura 15. Pavimentos Intertravados após serem reparados não deixam marcas visíveis e nem diminuem o desempenho do pavimento.



Em pavimentos utilizados em aeroportos, postos de gasolina ou ruas com inclinação acima de 8%, pode ser necessário o uso de material de rejuntamento com adição de estabilizadores.

Os estabilizadores são aditivos cuja função

primária é reduzir o risco de remoção do material de rejuntamento, por ação da passagem de água corrente, vento, limpeza agressiva, ação de pneus e intrusão de matéria orgânica, sementes e insetos (ICPI, 2018 Tech Spec 5).



6) REFERÊNCIAS

Essa prática recomendada foi baseada na tradução do material originalmente elaborado pelo ICPI - Interlocking Concrete Pavement Institute e adaptada para as normas brasileiras. Todas as demais referências desse material estão devidamente citadas a seguir.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. NBR NM 4. Concreto compactado com rolo - Determinação da densidade in situ com o uso de densímetro nuclear. Rio de Janeiro, 2000.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. NBR 7185. Solo - Determinação da massa específica aparente, in situ, com emprego do frasco de areia. Rio de Janeiro, 2016.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. NBR 9061. Segurança de escavação a céu aberto. Rio de Janeiro, 1985.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT. NBR 15953. Pavimento Intertravado com peças de concreto. Execução. Rio de Janeiro, 2011.

DANTAS, M. M. Como construir - Reaterro autoadensável. Edição 230. Revista Técnica, 2016.

Interlocking Concrete Pavement Institute. ICPI. Cleaning, Sealing and Joint Sand Stabilization of Interlocking Concrete Pavement. Tech Spec No. 5. ICPI. August 2018.

Interlocking Concrete Pavement Institute. ICPI. Reinstatement of Interlocking Concrete Pavements. Tech Spec No. 6. ICPI. August 2011.

Importante:

Essa prática recomendada foi baseada no material ICPI Tech Spec No 6 e destina-se, apenas como uma referência a profissionais da área de Engenharia ou afins. A utilização desse material não acarreta qualquer responsabilidade ou ônus à ABCP, em relação a resultados ou garantia de obras. Deve-se sempre buscar a assistência profissional qualificada em relação ao projeto, especificações e execução independente do porte da obra.



Associação
Brasileira de
Cimento Portland

ISBN: 978-85-87024-85-5



9 788587 024855

