

**USO DE BLOCOS DE CONCRETO INTERTRAVADOS PARA PAVIMENTAÇÃO
DE ESTRADAS VICINAIS NO MUNICÍPIO DE SERTÃO SANTANA – RS**
Guia Prático de Execução

Autora: Marlise Bürke (marlise.burke@edu.pucrs.br)

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gracieli Bordin Colpo (gracieli.colpo@pucrs.br)

Resumo

Os processos de utilização de materiais e criação de estruturas exigem qualidade em todos os setores, incluindo o de infraestrutura viária. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi elaborar um guia prático, para consultas in loco, a partir do estudo feito e da análise ao trecho de estrada pavimentado com blocos de concreto intertravados. Sertão Santana é uma cidade de pequeno porte, cuja infraestrutura viária é predominantemente composta por estradas de terra, conhecidas como estradas vicinais. Essas vias fazem a interligação entre as zonas rurais e o centro urbano. Realizou-se um registro fotográfico do trecho e apontamentos de patologias ocorridas na via. Conforme as referências teóricas, o subleito impacta diretamente na capacidade estrutural do pavimento, assim como o sistema de drenagem e a qualidade dos demais materiais empregados. Há benefícios no uso de blocos intertravados para pavimentação de vias, destacando-se a facilidade de instalação e manutenção, além de serem projetados para suportar todo o tipo de tráfego de veículos rodoviários. Sua vida útil pode ser superior a 20 anos, quando bem executados. Para garantir a eficiência e durabilidade da via, é necessária uma execução adequada em todos os processos de construção. Para isso a pesquisa se apoiou nas normas técnicas vigentes para elaborar um guia prático de execução, que pode ser utilizado por mestres de obras, pedreiros e ajudantes.

Palavras-chave: estradas rurais, pavimentação, blocos intertravados.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida das pessoas que vivem em regiões sem vias asfaltadas depende da qualidade das estradas de terra. É por elas que escoam suas produções e através delas que acessam suas necessidades mais básicas como alimento, saúde e educação. O tráfego de veículos é cada vez mais intenso também nas zonas rurais e os efeitos climáticos, que trazem seca ou excesso de chuvas, são as causas para poeiras, buracos ou atoleiros (Baesso *et al.*, 2003).

Nesse sentido é natural que haja urgência em ver essas estradas pavimentadas e sem o incômodo que as vias vicinais apresentam.

Um das tendências para revestimentos em vias urbanas é o uso de blocos intertravados, devido principalmente a facilidade de instalação e manutenção. São elementos que se integram bem ao ambiente ao qual são aplicados e contribuem esteticamente para um espaço bonito e organizado. Não exigem equipamentos especiais, podendo ser instalados de forma manual por pequenas equipes de trabalho e após o término de montagem/instalação, o tráfego de veículos e pessoas, sobre ele, é imediato.

A pavimentação com blocos intertravados permite uma grande capacidade de drenagem, possui durabilidade e reduz a temperatura em relação a outros tipos de pavimentos, podendo ser considerado um pavimento por si só ecologicamente correto (Damasio, 2017). Se comparados às placas de concreto, também possuem rigidez, e por outro lado, se comparados aos pavimentos asfálticos, oferecem flexibilidade. Dessa forma, levando em conta que o custo de pavimentação com concreto asfáltico, por exemplo, tem custo elevado no Brasil, os blocos intertravados são opções viáveis desde a sua implantação até sua manutenção.

Diante disso, o objetivo principal do trabalho foi elaborar um guia prático contendo ações e cuidados importantes para aplicação do pavimento intertravado, focando em boas práticas de execução e manutenção. Se analisou um trecho de uma via em fase de pavimentação com blocos intertravados no município de Sertão Santana e após levantamento fotográfico, que serviu para análise dos processos construtivos em andamento, buscou-se verificar defeitos já ocorridos devido ao tráfego, principalmente de caminhões pesados. O trabalho limita-se a análise de um trecho de 2000 m, com uma parte já pavimentada e outra parte ainda em processo de pavimentação. Salienta-se que não foram realizados ensaios dos materiais envolvidos no estudo. Objetiva-se apenas usar dados já existentes em literaturas. O guia prático desenvolvido não pretende ser único parâmetro de referência, mas uma ferramenta de auxílio no emprego de pavimento intertravado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo é explorado o material teórico existente que faz referência ao objeto desta pesquisa. O referencial teórico é a base intelectual publicada que sustentará essa investigação,

fornecendo conceitos necessários e apresentando práticas e normas vigentes que vão direcionar para a compreensão e aplicação do tema em questão.

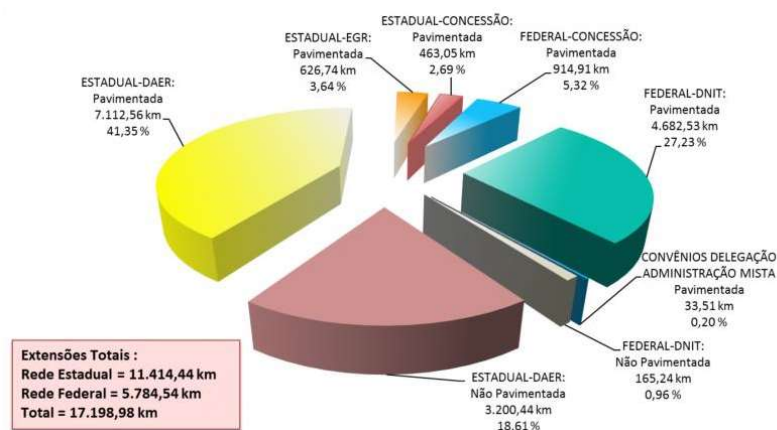
A seguir são discutidos tópicos pertinentes à pavimentação de estradas, mais especificamente com blocos de concreto intertravados, a fim de ampliar o conhecimento e contribuir para as tomadas de decisões no momento de optar por esse tipo de material como principal revestimento no local a ser aplicado.

2.1 Estradas Vicinais

Estradas vicinais são as vias locais não pavimentadas, que podem ser municipais, estaduais ou federais. As demandas e grandes volumes de produções agrícolas, cada vez mais exigem vias adequadas para o trânsito de grandes veículos que transportam essas produções, por isso a pavimentação se faz necessária. Dessa forma costuma-se chamar, as vicinais pavimentadas, de rodovias vicinais (DER/SP, 2012).

No Rio Grande do Sul a maioria das cargas transportadas são realizadas através do sistema rodoviário, e praticamente 100% do transporte de passageiros também acontece por essas vias. Como mostra a figura 1, o estado conta com aproximadamente 17,2 mil km de rodovias, contando com federais e estaduais. Destes, 3.365 km são vias não pavimentadas, o que significa quase 20% do total de vias (DAER, 2024).

Figura 1: Composição da malha rodoviária no RS



(Fonte: adaptado de DAER, 2024)

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB, 1997) estabelece as atribuições dos diferentes órgãos e entidades de trânsito. Além do CONTRAN e DENATRAN, os estados complementam a legislação por meio de portarias e decretos e os órgãos municipais de trânsito também têm

autonomia para normatizar detalhes do trânsito. O mesmo Código de Trânsito Brasileiro prevê que os municípios estejam integrados ao Sistema Nacional de Trânsito e conforme o artigo 333, sejam responsáveis por construir, pavimentar, manter e sinalizar as vias urbanas, assim como fiscalizar infrações de circulação, parada e estacionamento.

Para execução de obras rodoviárias são levados em consideração, basicamente dois critérios: 1) os critérios não econômicos, que olham estrategicamente para a demanda e baseiam-se em critérios “de suficiência”, onde levam em consideração as condições estruturais, de segurança, nível de serviço etc., e são utilizados principalmente para decidir sobre melhorias em rodovias já existentes; 2) os critérios econômicos, que comparam os benefícios econômicos, ou seja, as receitas que a obra pode trazer e os custos necessários para sua realização. Os benefícios ainda podem ser classificados como diretos, que interessam diretamente aos usuários que se deslocam entre pontos servidos pelo trecho em análise, e benefícios indiretos, que atingem os novos usuários e não usuários (DER/SP, 2012).

O benefício que uma estrada pavimentada pode entregar, para moradores que vivem em comunidades rurais, como qualidade de vida, menos buracos e menos poeiras, superariam qualquer custo quando colocados em uma balança, na hora de considerar o critério econômico, na tomada de decisão em pavimentar uma determinada estrada vicinal. Outro benefício que a pavimentação de uma estrada vicinal gera, é a diminuição dos custos em todos os transportes, sejam eles públicos ou particulares (DER-SP, 2012), assim como a diminuição de custos de reparo, uma vez que as estradas pavimentadas precisam de menos reparos frequentes comparados às vias sem revestimento. Uma via pavimentada se torna mais segura para pedestres e motoristas (Betume, 2024).

2.2 Aplicação do pavimento intertravado

O sistema de infraestrutura básica de uma cidade é constituído, no contexto da construção civil, por obras de abastecimento de água, esgotos sanitários e drenagem pluvial. Todos estão intimamente ligados às obras de pavimentação já que usam as vias como caminhos para instalações de suas redes (Tavares e Gomez, 2005). Os pavimentos permeáveis compensam a solução para drenagem urbana e tornam-se uma técnica barata e eficiente (Oliveira, 2018).

Analisando por este ponto de vista, o pavimento intertravado se faz interessante pelo fato de não ser totalmente agressivo com relação à modificação de cobertura do solo, utiliza peças de

concreto pré-moldadas, assentadas em bases geralmente estabilizadas granulometricamente e rejuntadas apenas com areia (figura 2). Uma estrada pavimentada evita erosão e consequentemente diminui a sedimentação de areia nos cursos d'água, reduz o nível de poeira na via e, por isso reduz inclusive, o consumo de água potável usada nas lavagens de pisos, calçadas e veículos, (Tavares e Gomez, 2005).

Figura 2: Via pavimentada com blocos intertravados



(Fonte: Tetracon, 2019)

Na área de pavimentação, os blocos intertravados de concreto são utilizados em grande escala nas vias urbanas: ruas, avenidas, vielas, passeios públicos, parques, praças e jardins (Pereira, 2018). Eles garantem conforto para circulação de pessoas nas vias de pedestres (figura 3), e além disso, de acordo com o tipo de bloco e em conjunto com as camadas inferiores, que fazem parte do processo construtivo, asseguram boa circulação para veículos leves e pesados (Barbosa *et al.*, 2021).

Figura 3: Blocos intertravados aplicados em condomínio e em passeio público



(Fonte: DECORA, 2018)

Conforme Oliveira (2018), o bloco intertravado suporta diversos tipos de tráfego por possuir características com alta durabilidade e resistência, e se forem seguidos alguns requisitos básicos, podem chegar a uma vida útil de até 25 anos. Além disso, de acordo com a norma NBR 9781 (2013), é exigência que os blocos atendam os valores de resistência característicos a compressão, aos 28 dias, maiores ou igual a 35 MPa para tráfego de pedestres, veículos leves e

veículos comerciais, e maiores ou igual a 50 Mpa para tráfego de veículos especiais e para solicitações com elevados efeitos de abrasão, como é o caso de pátios industriais e portos.

Oliveira (2018), em sua dissertação de mestrado, apresenta um estudo comparativo entre pavimentação com concreto asfáltico e blocos intertravados para Av. Severo Dullius, em Porto Alegre, onde o tráfego é considerado pesado e intenso, e o subleito no local é considerado crítico e com necessidade de reforços, por tratar-se de uma zona alagável, com nível do lençol freático alto e solo heterogêneo com baixa capacidade de suporte. No comparativo ela expõe os custos para as duas opções de materiais e apresenta a justificativa da escolha pelo bloco intertravado. Também considera adequado o uso desse tipo de pavimento num terreno com essas características, quando são observadas as diretrizes de execução. A via, construída em 2001, com blocos intertravados, ainda se encontra em boas condições de uso, conforme mostra figura 4, mesmo após a enchente de maio que deixou a região debaixo d'água por vários dias.

Figura 4: Pavimento intertravado após enchente de maio



(Fonte: Google Street View, 2024)

2.3 Diretrizes para execução do pavimento intertravado

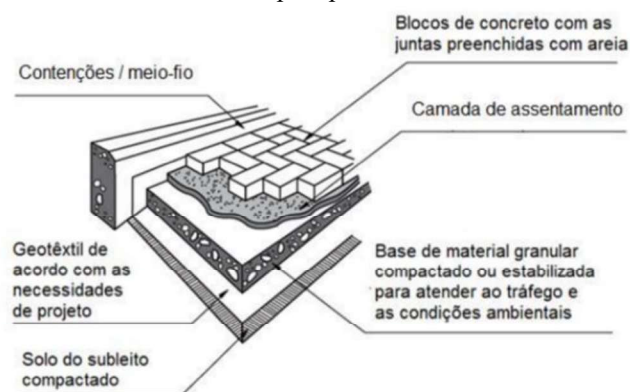
A norma NBR 15953 (2011) estabelece requisitos para execução do pavimento com peças de concreto intertravado, onde receberá tráfego de veículos ou pessoas.

Para o dimensionamento da capacidade estrutural, conforme sugere a Associação Brasileira de Cimento Portland (2010), já em fase de projeto é necessário ter conhecimento das condições e características do subleito, sua capacidade de suporte, espessuras, declividades, grau de compactação e materiais que estão sendo considerados. O subleito é o solo preparado e compactado antes da execução da pavimentação, é a fundação da estrutura. A norma NBR 12307 (1991) detalha as condições exigidas para a execução da regularização do subleito. Para medir a capacidade de suporte do solo compactado um dos métodos mais utilizados é o ISC – Índice de Suporte California, normatizado pela NBR 9895 (2017). Neste ensaio, são coletadas

amostras do solo, é analisado o teor de umidade e corrigido para um ideal para ser compactado. As amostras são compactadas em cilindros padronizados, e submersas em um tanque com água por 4 dias, onde será medido a expansão do solo a cada 24h. Após a retirada dos cilindros de dentro do tanque, as amostras são submetidas ao teste de penetração, que é feito com um pistão pressionando, com velocidade constante, contra a amostra do solo compactado. Assim é medida a resistência à penetração, a qual precisa ser igual ou maior a 2%. Essa comparação é feita com uma amostra de brita graduada, que é considerada 100%. O grau de compactação entre 95% e 100% é um requisito importante para que se tenha uma plataforma de trabalho estável, onde as outras camadas serão assentadas.

É fundamental saber qual é o tipo de carga que atuará no trecho, frequência e configuração dessa carga, considerando como padrão para projeto uma carga solicitante de 10 toneladas sob configuração de eixo simples de rodagem dupla (ESRD). Fatores de projeto como, o volume médio diário, o fator de veículo, que é uma resultante dos fatores de eixo e de carga, e fator climático, geram o número de solicitações do eixo padrão (Número N), que vai indicar, combinado com ensaios de solo, as espessuras da estrutura do pavimento. A estrutura completa de um pavimento com blocos intertravados é formada por materiais simples e acessíveis (figura 5), porém, há casos em que, por exemplo, a camada de base granular não será necessária quando o número N for inferior a $1,5 \times 10^6$, ou será mínima de 10 cm quando Número N estiver entre $1,5 \times 10^6$ e 10^7 considerando período de projeto para dez anos (Oliveira, 2018).

Figura 5: Modelo da estrutura para pavimento com blocos intertravados

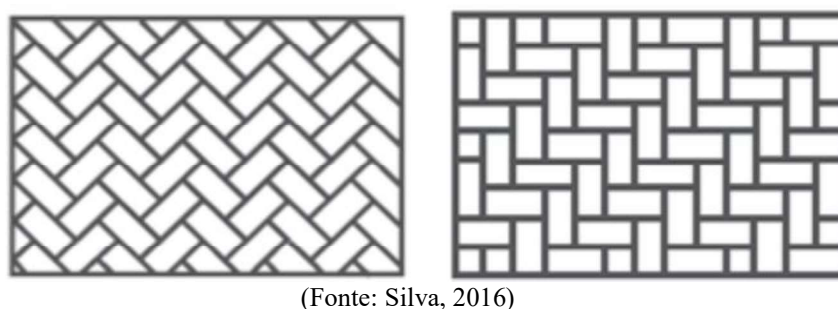


(Fonte: SILVA, 2016)

As peças de concreto podem ser produzidas em diversos formatos e, de acordo com a norma NBR 9781 (2013), passaram a ser agrupadas em categorias que indicam tamanhos e formas de assentamento. Aquelas com formato próximo ao retangular, com relação comprimento/largura

igual a dois, podem ser assentados em fileiras ou em formato de espinha de peixe. Esse último padrão de assentamento, a 45° ou a 90°, como expressa Silva (2016), é mais eficaz para manter o intertravamento horizontal, oferece maior resistência estrutural e, combinado com a contenção lateral, inibe o movimento lateral. O travamento deve ser combinado com o rejuntamento feito com areia, que proporciona a transferência de esforços de um bloco ao outro. A figura 6 apresenta os padrões de assentamento espinha de peixe, recomendado para tráfego de veículos, por ser o padrão que apresenta menores valores de deformações permanentes, comparados aos outros padrões (Godinho, 2009).

Figura 6: Padrões recomendados para tráfego de veículos



(Fonte: Silva, 2016)

Os blocos, ao trabalharem em conjunto, distribuem ao subleito os esforços produzidos pelo tráfego. A figura 7 exemplifica os sentidos dos movimentos possíveis nos blocos quando há falhas na execução, como por exemplo, a falta de contenção ou compactação.

Figura 7: Movimentos evitados pelo intertravamento



(Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010)

Antes da instalação do pavimento intertravado, devem ser, obrigatoriamente instaladas as contenções laterais, que são externas ao pavimento (figura 8). Há também as contenções internas, que são aquelas que rodeiam as estruturas que estão no lado interno, junto ao pavimento, tais como bocas de lobo, canaletas, jardins etc. A contenção será como uma caixa que impedirá que a areia e os blocos, instalados posteriormente, se movam.

Figura 8: Contenção lateral externa (à esquerda) e interna (figura central e direita)

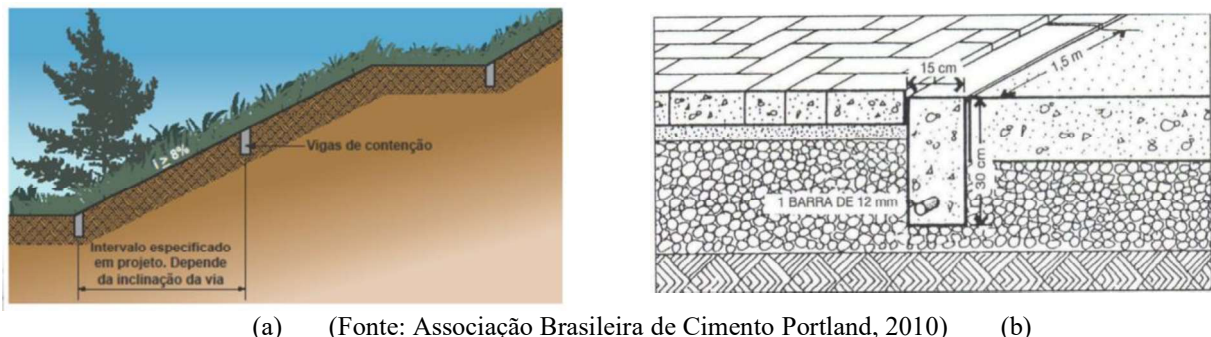


(Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010)

O solo do subleito precisa de atenção e substituição, se for necessário, para que não seja expansível com a presença de água a ponto de levantar a camada de revestimento, mantendo um caimento de no mínimo 2% para facilitar o escoamento da água na superfície. O lençol freático precisa estar distante no mínimo 1,5 m da superfície do subleito, sendo necessário elevar o greide do subleito quando o lençol freático estiver muito próximo. As redes de água, esgoto, drenagem e complementares devem ser instaladas antes da compactação do subleito para não haver descompressão do solo posterior ao assentamento dos blocos.

As estruturas de contenção podem ser dispositivos pré moldados rígidos, ou moldados in-loco, mas precisam obedecer a cotas de níveis e alinhamentos, conforme projeto. Para inclinações superiores a 8% e no encontro do pavimento com via sem pavimentação ou com outro tipo de pavimentação (figura 9 “a” e “b”) é necessário instalar vigas de contenção, uma estrutura rígida de concreto armado, de resistência à compressão simples característica igual ou superior a 25 MPa, medida aos 28 dias de idade (Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010).

Figura 9: Contenção em declividades > 8% e quando há mudança de material

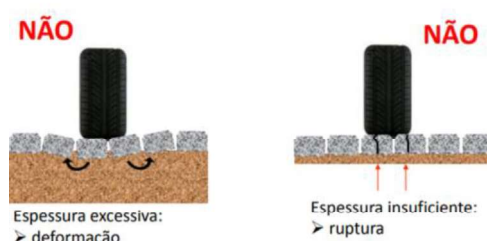


O rejuntamento das peças de concreto requer espessuras de 2mm a 5mm. Os trechos em curvas devem ser definidos e especificados em projeto. O material seco facilita o preenchimento das

juntas e deve ser constituído de grãos pétreos (areia), livre de materiais friáveis, torrões de argila e impurezas orgânicas, conforme NBR 7211(2005).

A camada de areia que recebe o assentamento dos blocos intertravados também é uma parte importante no projeto e na execução. Uma espessura excessiva de areia de assentamento causa deformação no revestimento por afundamento quando solicitada com cargas. Por outro lado, se essa espessura de areia ficar muito fina, ela não vai cumprir, de forma satisfatória, no caso de acomodar tolerâncias admissíveis de espessuras dos blocos no processo de fabricação ou de evitar concentrações de tensões (Silva, 2016), comprometendo a absorção das cargas e fazendo surgir trincas e fissuras nos blocos. A figura 10 exemplifica as deformações citadas.

Figura 10: Camadas de areia fora do padrão



(Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010)

Uma camada cuidadosamente regularizada e dentro dos padrões estabelecidos em projeto contribuirá para o correto assentamento dos blocos, que por sua vez farão de forma eficiente a distribuição de cargas, protegendo de forma correta o pavimento (figura 11). Consequência disto será um pavimento com vida útil mais longa e que oferece maior conforto aos usuários. É importante especificar em projeto os materiais a serem utilizados, o padrão de assentamento, o sistema de contenção e o sistema de drenagem.

Figura 11: Camada de areia dimensionada corretamente



(Fonte: adaptado de Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010)

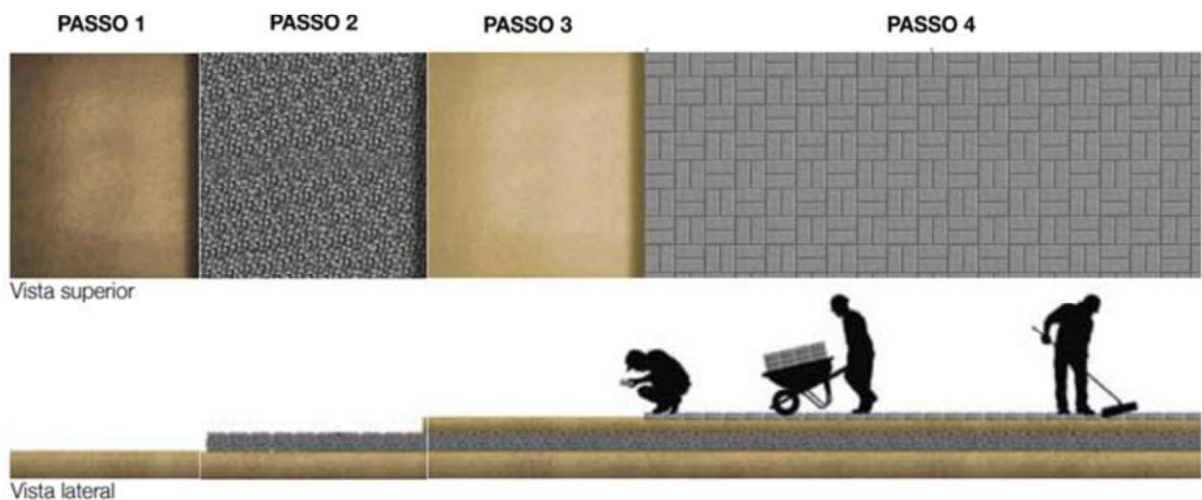
2.4 Etapas de execução do pavimento intertravado

Para implantação da pavimentação com blocos intertravados é necessário seguir os requisitos mínimos de projeto, execução e fiscalização. Além disso prever os materiais essenciais para execução do pavimento intertravado que são areia média, brita, areia fina, peças de concreto para pavimentação e concreto para contenções externas e internas.

No recebimento dos materiais é fundamental observar a qualidade, especialmente o aspecto geométrico das peças de revestimento, que são parametrizadas pela norma NBR 9781(2013). O projetista deve ser informado se houver alguma condição não prevista antes da execução. Igualmente, indica-se, antes de iniciar o assentamento dos blocos, que seja solicitada a vistoria, por profissional habilitado, da estrutura das contenções, e aguardar a aprovação (Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010).

De forma simplificada (figura 12), pode-se dividir o processo de construção de um pavimento com blocos intertravados em quatro passos: 1) trabalhos no subleito: adequação e compactação, instalações das redes subterrâneas, confinamento lateral e instalação dos dispositivos de drenagem superficial; 2) trabalhos com a base: espalhamento e compactação; 3) areia de assentamento: Espalhamento e nivelamento; 4) camada de revestimento: assentar blocos de concreto, ajustes, compactação inicial, espalhamento de areia de selagem, compactação final, limpeza e abertura ao tráfego.

Figura 12: Etapas para execução de pavimentação com blocos intertravados



(Fonte: adaptado do Manual do Pavimento Intertravado, Associação Brasileira de Cimento Portland, 2010)

A fiscalização e acompanhamento da obra deve acontecer com base no projeto e no que especifica a norma NBR 15953 (2011). É de responsabilidade da parte fiscalizadora interromper a execução quando não houver cumprimento das especificações ou qualquer situação que comprometa a qualidade e segurança da obra.

2.5 Manutenção do Pavimento Intertravado

Todos os sistemas de vias estão suscetíveis, ao longo do tempo, pela ação do tráfego e do meio ambiente, a defeitos e para isso é necessário estar atento às modificações que possam surgir na pavimentação. Os melhoramentos em uma rodovia consistem em acrescentar a ela características novas ou modificar características já existentes. Para isso, (DNIT, 2005).

Durante a elaboração do projeto e execução da pavimentação devem estar previstas as despesas de manutenção com a via, sendo elas pavimentadas ou não. As estratégias de manutenção rotineira, como tapa buracos, serviços de roçada, limpeza dos dispositivos de drenagem e manutenção da sinalização na via, contribuem para menor impacto financeiro do que quando a degradação é quase total e a via precisa ser refeita. Segundo o DAER (2023), o custo é formado pelo conjunto de intervenções periódicas, para fornecer suporte estrutural de acordo com a estrutura existente, e tornar a rodovia apta a cumprir seu ciclo de vida. Os custos em se manter uma rodovia em boas condições são compensados ao gerarem benefícios, como a minimização dos custos operacionais de veículos, do tempo de viagem e do número de acidentes. Além destes, há ainda os benefícios indiretos, que incluem o crescimento da produção local, a valorização das propriedades e a evolução na região.

O pavimento intertravado, classificado como flexível de acordo com a norma NBR 15953 (2011), é de fácil manutenção quando comparado a um pavimento rígido, e por isso possui um custo menor de manutenção. Quando a pavimentação apresenta recalques acentuados após a instalação dos blocos, ou pela passagem de cargas pesadas, é possível realizar o reparo nas camadas inferiores da estrutura, com a retirada das peças no local do defeito, sendo possível reaproveitá-las (Oliveira, 2018). Os blocos, por serem intertravados, podem se quebrar durante a retirada para manutenção, porém a possibilidade de reutilizar cerca de 95% das peças que se mantém inteiras, torna a manutenção de baixo custo (Silva, 2016).

2.6 Impactos das condições climáticas e tráfego

As condições climáticas de cada região impactam, não apenas diretamente no estado de conservação de vias, mas também no projeto de pavimentação. Como as condições ambientais são diferentes durante o ano, considera-se também o tempo de cada tipo de clima, chamado de fator de chuva ou fator Regional (FR) no cálculo da estrutura da via. Isso porque a capacidade de suporte dos materiais varia de acordo com as estações do ano (Oliveira, 2018).

Os maiores e mais frequentes danos causados às estradas acontecem em tempos chuvosos e, conforme sugere o DNIT (2005), é recomendável adotar greides mais elevados com a finalidade de ter bom escoamento da água, ou melhorá-los quando estiverem muito enterrados. A água acelera a destruição das estradas e das rodovias, e para que isso não seja tão impactante é fundamental o cuidado com a drenagem na via.

Um eficiente sistema de drenagem objetiva a captação, condução e desague das águas que estão sobre a pista a fim de assegurar o conforto e a segurança dos usuários e a durabilidade da via. Segundo o DNIT (2005) águas superficiais ou subterrâneas podem causar efeitos nocivos como saturação do solo, diminuindo a resistência ao cisalhamento, aumento de volume em alguns solos pelo umedecimento, perda de atrito entre materiais granulares através das lamelas do subleito, elevação do pavimento devido à pressão hidrostática, e produção de força de arrastamento dos solos pela alta velocidade dos fluxos. De acordo com Godinho (2009) recomenda-se cuidados redobrados na areia de selagem das juntas e o confinamento da areia de assentamento, assim como a utilização de peças chanfradas na face superior de modo a diminuir o efeito de sucção dos selantes das juntas pela passagem dos pneus.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse capítulo apresenta, de forma sucinta e prática, os processos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho.

3.1 Método de Pesquisa

A pesquisa apropria-se de um estudo de caso tendo em vista o problema levantado. Procura investigar, através de bibliografias existentes, sobre o tema do revestimento com blocos intertravados em estradas vicinais e gerar conhecimentos acerca dos processos que ocorrem nesse tipo de pavimentação. São abordados passos importantes que antecedem a colocação do

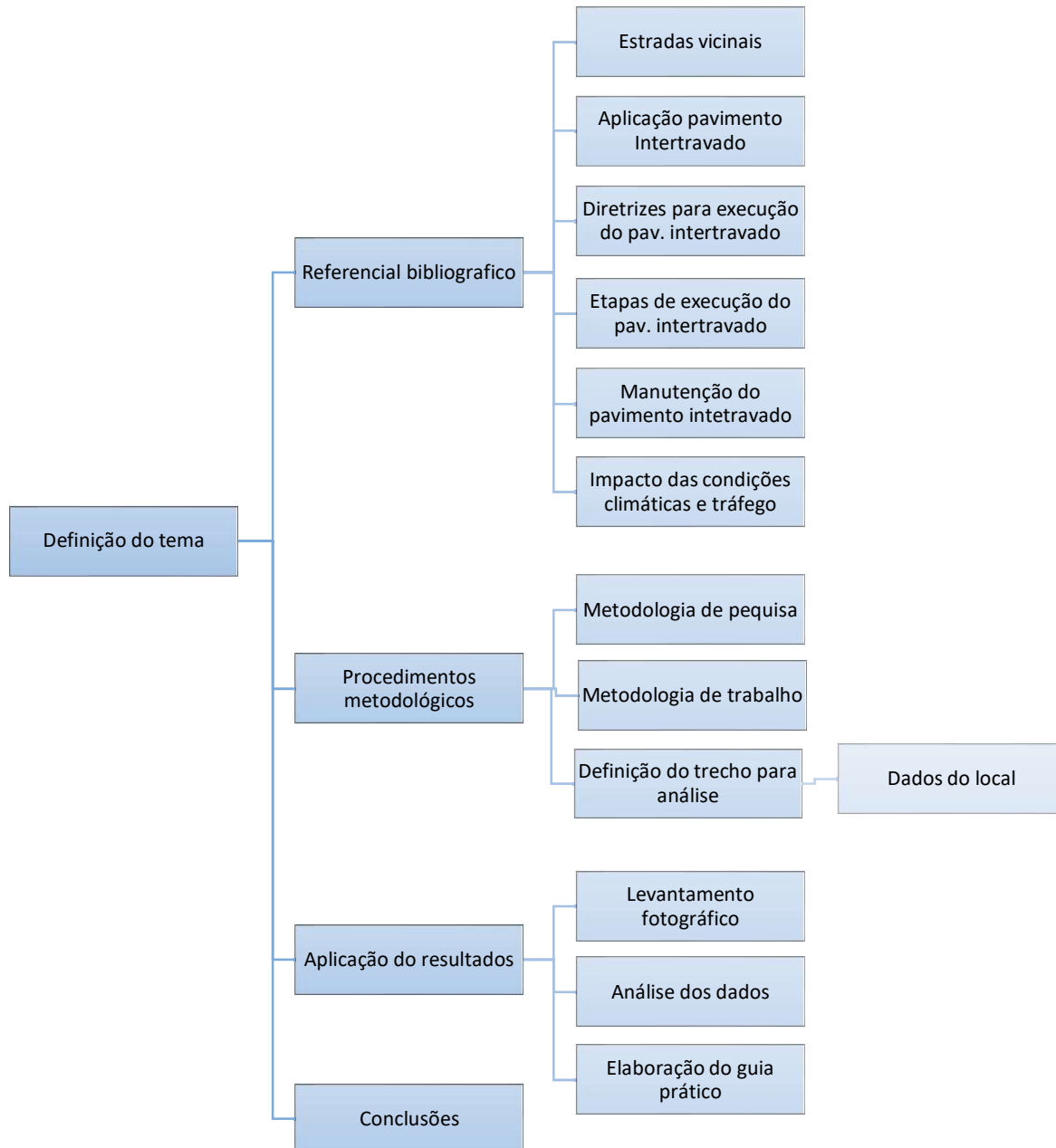
revestimento em si, como forma de entender o funcionamento de sua estrutura. Buscou-se informações relevantes em pesquisas já publicadas, para enriquecer o estudo ao ponto de poder elaborar de forma ordenada todo o processo construtivo de pavimentação com blocos intertravados.

3.2 Método do Trabalho

A proposta deste projeto foi buscar referências bibliográficas acerca da execução da pavimentação de estradas com blocos intertravados para confrontar com um exemplo prático de execução em andamento, mostrado através de registros fotográficos do local e levantamentos de dados.

A partir da definição do tema foram organizadas as etapas do trabalho. Buscou-se conteúdos sobre vias revestidas com blocos intertravados e técnicas para sua aplicabilidade, especialmente a respeito de sua execução em estradas vicinais. Tendo como base os estudos feitos, elaborou-se um guia prático para execução do pavimento intertravado onde o objetivo é que ele possa servir como material de apoio, de fácil compreensão, in loco, quando surgirem dúvidas de execução. O fluxograma da proposta para este trabalho e as atividades desenvolvidas está apresentado na figura 13.

Figura 13: Fluxograma de atividades

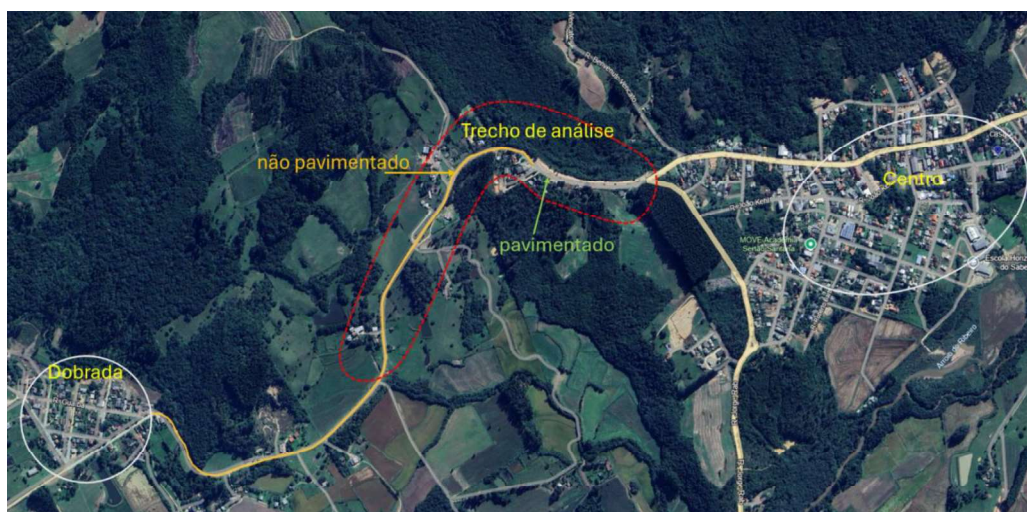


(Fonte: autora, 2024)

3.3 Definição do trecho para análise

O trecho de análise para este trabalho situa-se entre o centro de Sertão Santana, no prolongamento da rua 24 de março, e o bairro Dobrada, urbanizado há 4 anos, distante 2,5 km da área central, como mostrado na figura 14. Trata-se de um trecho com pavimentação iniciada em março de 2024, sendo um projeto para interligação pavimentada entre Dobrada e Centro.

Figura 14: localização do trecho de análise

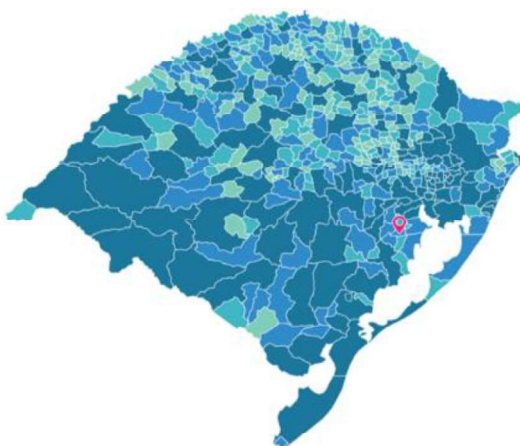


(Fonte: adaptado do Google, 2024)

Sertão Santana está situada a 80 km de Porto Alegre, podendo ser acessado pela RS-713, na região centro-sul do estado, conforme mostra figura 15. O município possui área de aproximadamente 252 km², com densidade demográfica de 23.26 hab./km², sendo, segundo o censo 2022 do IBGE, 75% da população residente em área rural e 25% residente em área urbana, que conta com 2,43 km².

Na maior extensão do município observa-se que a economia se baseia na agricultura, que tem entre os principais cultivos, o fumo, arroz irrigado, milho, reflorestamento de acácia e eucalipto, viticultura e demais cultivos de subsistência (Shaffer, 2011). Porém, o PIB da cidade advém de atividades como serviços com 46%, indústria com 21%, agropecuária 16% e administração pública 15% (Caravela, 2024).

Figura 15: Localização de Sertão Santana



(Fonte: IBGE, 2022)

A prefeitura municipal não apresenta dados publicados sobre a percentagem de ruas pavimentadas em Sertão Santana, no entanto, em uma entrevista com secretário de obras do município, estimou-se que 75% das ruas no perímetro urbano são pavimentadas, o que pode ser constatado visualmente ao trafegar pela cidade. Praticamente 100% dessas ruas são pavimentadas com blocos intertravados, excluindo desse valor apenas um trecho que compreende uma parte da Rua 24 de março, uma quadra da Rua Valter Kees e uma parte da Rua João Kehl, num total de 1500 m de pavimentação com paralelepípedos.

4 APLICAÇÃO PRÁTICA

No capítulo 4 é realizado o detalhamento da condição do trecho avaliado através de registros fotográficos, bem como análises sobre a execução do projeto de pavimentação. Além disso, é proposto um guia prático como uma ferramenta que pode ser consultada no momento da aplicação de pavimentos intertravados.

4.1 Condições do trecho avaliado

Esse segmento de estrada vicinal faz parte de um projeto da prefeitura municipal de Sertão Santana, que pretende pavimentar 100% das vias municipais urbanas. Essa estrada, que liga o bairro Dobrada, um vilarejo antigo, ao centro da cidade, é ainda rural com perspectiva de urbanização. Por essa rota transita também todo fluxo advindo da zona rural, a oeste do município, e grande parte do trânsito com destino a Guaíba e Porto Alegre, proveniente da cidade vizinha, Barão do Triunfo. É o caminho para saída de cargas das produções agrícolas e das indústrias. Na figura 16 pode-se ver a estrada como está, sem pavimentação, e uma parte já pavimentada.

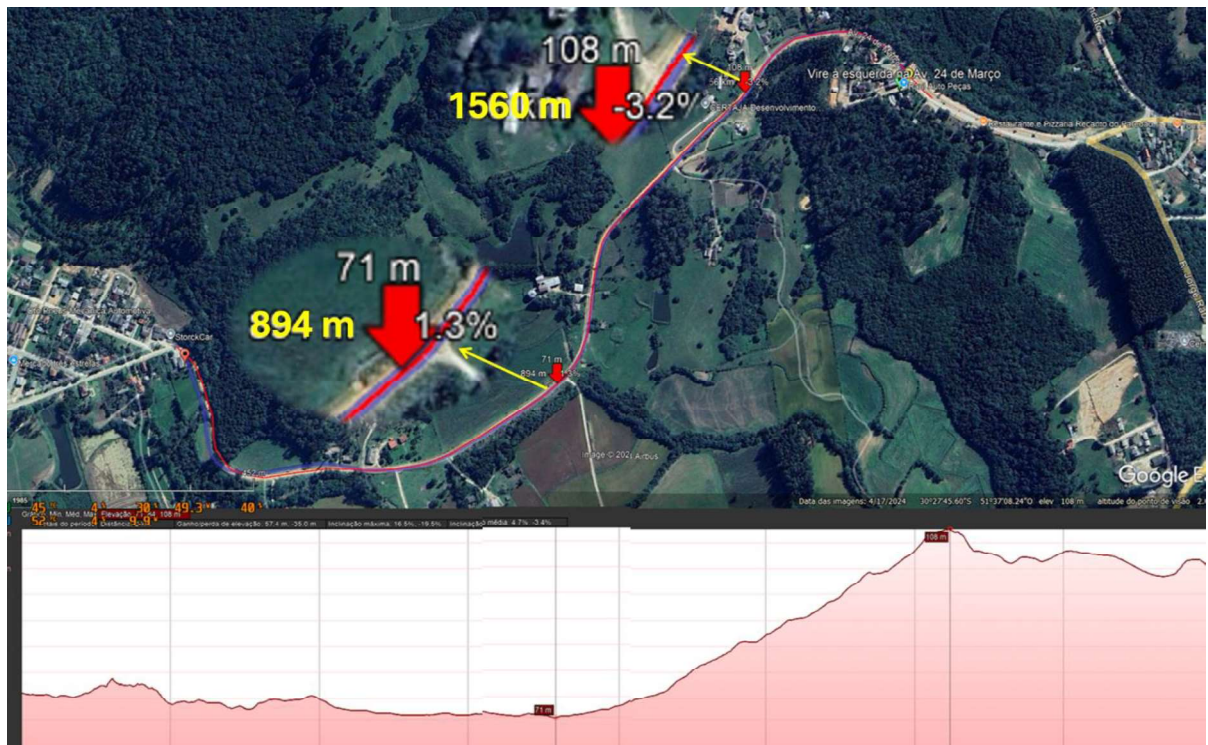
Figura 16: Parte da estrada ainda não pavimentada e trecho pavimentado



(Fonte: a autora, 2024)

O trecho em análise tem uma variação de 37m de altitude entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo. A partir do perfil do terreno, extraído do google (figura 17), pode-se ter ideia dessa declividade, e em nenhum ponto ela se aproxima de 8%. Nestes 666 metros, entre um ponto e outro, considerando o desnível de 37 m, a declividade fica em 5,5%. Essa é uma característica típica do relevo em Sertão Santana, que varia de levemente ondulado a ondulado.

Figura 17: Pontos mais alto e mais baixo do trecho em estudo.

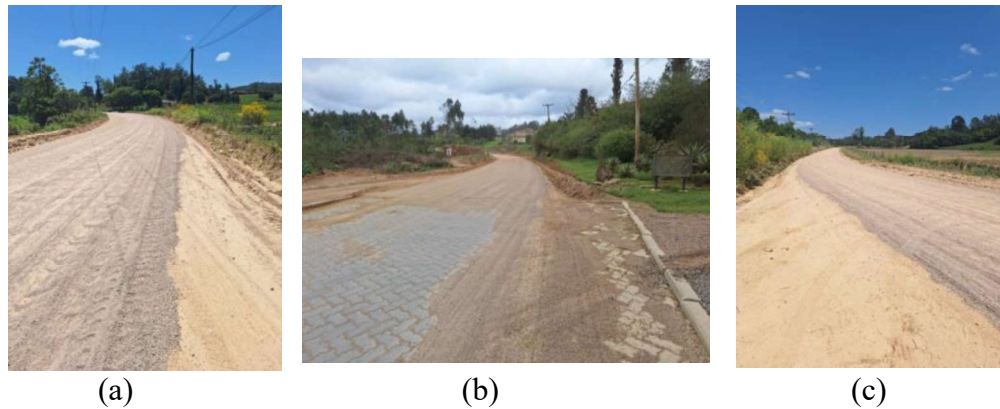


(Fonte: adaptado do Google)

Conforme Schaffer (2011) os principais solos do município são argissolos, suscetíveis à erosão e degradação, neossolos formados por alta fração de areia grossa e cascalho e planossolos, originários de sedimentos de granitos, encontrados em área de várzea, e mal drenados.

Pelo município de Sertão Santana perpassa o Arroio Ribeiro, que segue em direção a sua foz em Barra do Ribeiro. Esse trecho da análise, em seu ponto mais baixo, fica muito próximo ao arroio e, frequentemente, sofre alagamentos devido à fortes precipitações. O solo é predominantemente constituído de material arenoso (areia grossa e cascalho) e está localizado ao lado de granjas de arroz irrigado, com baixo índice de drenagem (figura 18). Diante deste contexto, é provável que o nível do lençol freático seja alto.

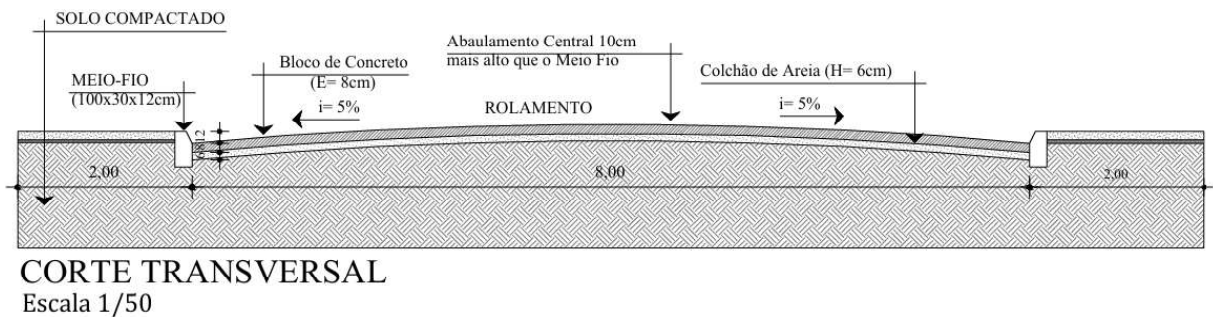
Figura 18: Excesso de areia grossa na estrada (a e b) e zona em área baixa alagável (c)



(Fonte: a autora, 2024)

No site da prefeitura municipal está disponibilizado o projeto da pavimentação do trecho de 500 m já executado. A figura 19 apresenta a estrutura típica do pavimento do trecho, onde consta também a espessura do bloco utilizado e camada de areia. Informações adicionais podem ser encontradas no anexo A ao final do artigo.

Figura 19: Estrutura típica do pavimento no trecho



(Fonte: Prefeitura Municipal de Sertão Santana)

O trecho executado está apresentado na figura 20, e demais registros fotográficos estão no Apêndice A deste trabalho.

Figura 20: trecho executado



(Fonte: a autora, 2024)

4.2 Discussões de soluções e melhorias para execução e manutenção do trecho estudado

Pavimentação com blocos intertravados de concreto, na cidade de Sertão Santana, é praticamente unanimidade. Pode-se encontrar em todos os segmentos da construção civil. Para o município, a opção por esse tipo de material tem relação com o critério econômico. Há mão de obra capaz de realizar a instalação do pavimento sem demandar aluguéis de máquinas especializadas para esse fim, como seria o caso para pavimentação de concreto asfáltico.

Em uma cidade pequena onde ainda falta pavimentação em muitas vias, o bloco de concreto intertravado torna-se alternativa rápida e que entrega benefícios diretos aos usuários. Trafegar por ruas pavimentadas significa não precisar conviver com a poeira, com os buracos, que são defeitos típicos em estradas de terra, nem com o barro em dias de chuva. Além do conforto, traz segurança a quem transita por uma via pavimentada.

A pavimentação com blocos intertravados de concreto pode ter vida útil de mais de 20 anos, desde que boas práticas de execução sejam atendidas. Na figura 21 consta o modelo do padrão adotado para o assentamento dos blocos em Sertão Santana, chamado de espinha de peixe. Esta configuração é adequada e recomendada para tráfego de veículos, conforme Godinho (2009), por ser o que apresenta menores deformações permanentes.

Figura 21: Pavimentação executada no modelo espinha de peixe



(Fonte: a autora, 2024)

Este segmento de rua pavimentada, após liberado ao tráfego, começou a apresentar patologias. Coincidiu com o trânsito de alguns caminhões chamados de bitrens usados para o transporte de cargas do setor florestal, com capacidade que pode chegar até 74 toneladas sobre 9 eixos. Na figura 22 observam-se defeitos, como afundamentos, causados pelo tráfego pesado, e a movimentação dos blocos intertravados.

Figura 22: Defeitos em pavimentos intertravados



(Fonte: a autora, 2024)

O afundamento de uma pavimentação pode ser gerado pelas cargas que atuam sobre ela, bem como por falhas ou falta de compactação do subleito e/ou das camadas que compõem a estrutura. O solo não resiste aos esforços quando sua capacidade de suporte é menor do que os esforços solicitantes. Por esse motivo ensaios como o ISC são fundamentais para saber se há necessidade de reforço do subleito e o correto dimensionamento.

Estradas vicinais, consolidadas há anos, em geral apresentam o eixo mais compactado do que as laterais, onde estão as sarjetas. Por esse motivo, os trabalhos de regularização, conforme consta na norma NBR 12307 (1991) e compactação do subleito, conforme a norma NBR 9895 (2017), são necessários, em profundidade e percentagem adequadas, para seja ele uma plataforma firme e uniforme ao longo de toda via, sem apresentar o risco de sofrer afundamentos em algumas zonas menos compactadas. Na via em análise, os blocos estão assentados sobre a camada de areia de assentamento, que está sobre o subleito. Uma parcela dos blocos foi retirada para execução da manutenção das áreas que sofreram afundamentos (figura 23).

Figura 23: Pavimentação com blocos intertravados



(Fonte: a autora, 2024)

Na reinstalação dos blocos intertravados, a camada de areia de assentamento foi regularizada, no entanto há falta de confinamento. A ausência das contenções laterais permite que novos deslocamentos dos blocos ocorram (figura 24).

Figura 24: Manutenção de trecho com defeitos (a) e falta de contenção lateral (b)



(Fonte: a autora, 2024)

Para além da importância das contenções laterais, é também importante a execução das contenções internas, como nas entradas de bocas de lobo, em canaletas, jardins, etc. Na via, objeto de observação, há ausência deste tipo de contenção. Além do mais, muitas contenções laterais existentes estão desalinhadas e deslocadas. Há um corte lateral no solo, ao longo de uns 200 m da via e o nível nesse lado está mais baixo, o que pode ter levado à descompressão do solo, como acontece no caso de aberturas de valas para redes hidráulicas e de esgotos após a instalação do pavimento. A descompressão desestabiliza a estrutura quanto à capacidade de suporte (figura 25).

Figura 25: Falta de contenção interna e deslocamento das contenções laterais



(Fonte: a autora, 2024)

As juntas entre os blocos intertravados devem ter 3 mm, podendo variar de 2 mm a 5 mm, conforme especifica a norma NBR 15953 (2011), além disso a areia usada no rejuntamento dos blocos precisa ser fina e limpa para que preencha de forma homogênea todos os vãos entre os blocos. Se houver perda de material de rejuntamento, há perda do intertravamento, e os blocos ficam mais suscetíveis a movimentações. No trecho avaliado verificou-se que existem juntas maiores que o limite, como mostra figura 26, além de ter entre os blocos outros materiais de granulometria maior. A profundidade aceitável para perda de areia de rejuntamento é de no máximo 13 mm, sendo preferível, no máximo 10 mm medido até o fundo da borda do chanfro no bloco de concreto (Silva, 2022).

Figura 26: Junta mais larga do que recomendável



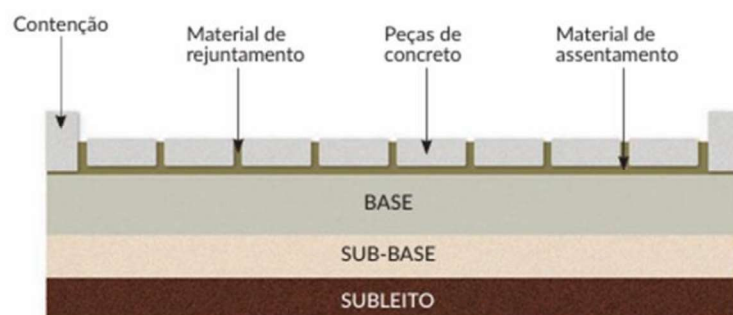
(Fonte: a autora)

Existem diversos métodos para o dimensionamento de um pavimento com blocos intertravados, tais como método de espessura equivalente, método empírico, método baseado na experiência e observação, método baseado em pesquisa, e método de projeto mecanicista, que se baseia em modelos matemáticos que combinam tráfego e clima (Silva, 2022). No Brasil, segue-se orientações das normas da ABNT e as práticas construtivas podem seguir orientações como as disponibilizadas por associações como a Associação Brasileira de Cimento Portland, Associação Brasileira da Indústria de Blocos de Concreto, Departamentos estaduais de estradas e rodagem e Departamento Nacional de Infraestrutura e Transportes. A estrutura para uma pavimentação com blocos intertravados é simples e de fácil compreensão, porém exige atenção e ordem durante o planejamento e execução. As especificações e normas fornecem a base mais sólida para garantir a segurança e o melhor desempenho do projeto executado.

4.3 Sugestão de guia prático para aplicação no processo de execução de pavimento intertravado

O objetivo desse trabalho, a partir do exemplo prático com suas falhas e acertos, foi elaborar um guia prático que poderá servir para consulta no momento da execução de um pavimento com blocos intertravados. Para isso, seguiu-se as recomendações da norma NBR 15953 (2011) que rege a execução de pavimento com peças de concreto. A figura 27 é uma seção tipo da ordem sobre a qual será abordado.

Figura 27: Seção tipo para estrutura de pavimento com blocos intertravados



(Fonte: Silva, 2022)

4.3.1 Drenagem

Antes de iniciar os serviços de pavimentação é recomendado vistoriar bocas de lobo e tubulações pluviais existentes, conforme descrito no memorial descritivo da Prefeitura Municipal de Sertão Santana. De acordo com DNIT (2005) os novos dispositivos projetados deverão ser compatíveis com os dispositivos existentes e coerentes com os dados fornecidos pelos estudos hidrológicos. Os sistemas de drenagem superficial, subsuperficial e profundo, devem permanecer íntegros, limpos, desobstruídos, desmatados e pintados.

4.3.2 Subleito

O material utilizado para regularizar o subleito é o próprio material local. No caso de necessidade de substituição ou complementação, deve ser importado solo com melhor capacidade de suporte e expansão $\leq 2\%$, conforme a norma DNIT 137/2010.

Para o trabalho em terra, de acordo com norma DNIT 137/2010, utilizar motoniveladora com escarificador, caminhão irrigador, compactadores que atendam grau de compactação solicitado em projeto, grade de discos, rolos vibratórios portáteis e demais pequenas ferramentas necessárias, conforme as etapas a seguir.

- Locar e nivelar subleito, escarificar a uma profundidade de 0,20 m, umedecer ou secar até obter teor de umidade especificado em projeto;
- Conferir teor de umidade, verificar espessura da camada solta;
- Iniciar compactação pelas bordas da camada, mantendo distância constante em relação ao eixo, fazendo percursos equivalentes nos dois lados da via, e cobrindo em cada passada metade da faixa coberta na passada anterior;
- Nos trechos em curva os percursos da compactação devem iniciar na borda mais baixa, nos casos de superelevação.
- Onde o rolo compressor não puder acessar, a compactação deve ser realizada com rolos vibratórios portáteis.

4.3.3 Reforço do subleito

O reforço do subleito deve ser um material com melhores índices de suporte do que o próprio subleito, os parâmetros estão especificados na norma NBR 12752 (1992) e a execução se assemelha à execução do subleito.

4.3.4 Sub-base e base

A sub-base é uma camada corretiva do subleito, conforme a norma NBR 15953 (2011), ou complementar à base, quando por motivos técnicos não for aconselhável construir diretamente sobre o leito obtido pela terraplenagem. Tanto a base quanto a sub-base pode ser constituída por britas, cascalhos, ou misturas estabilizadas com cimento.

4.3.5 Contenção

As contenções permanentes, ou meio fios, de acordo com a NBR 15953 (2011), devem ser executadas antes da camada de revestimento, e sua fixação é na camada de base para garantir sua estabilidade, conforme as etapas a seguir.

- Nivelar e alinhar as contenções laterais;
- Executar as contenções internas, nas entradas de boca de lobo, em jardins centrais, em canaletas e em qualquer situação em que os blocos intertravados possam ficar soltos.

- Usar contenção provisória, de madeira ou aço, ao término de cada jornada de trabalho, quando o assentamento não foi finalizado.
- Em declividades maiores que 8%, usar vigas de contenção no sentido transversal da via. O mesmo acontece ao final do revestimento, ou no encontro de diferentes materiais.

4.3.6 Camada de assentamento

A areia de assentamento deve ser uma areia média-grossa, de grãos uniformes. Conforme norma NBR 15953 (2011) o tamanho máximo dos seus grãos deve ser menor que 5 vezes a camada de assentamento já compactada. As etapas a seguir precisam ser verificadas no processo construtivo.

- Verificar a umidade da areia, que deve estar entre 3 e 7%;
- Nivelar a areia sobre a base com espessura uniforme de no mínimo 3cm a, no máximo, 5 cm.

4.3.7 Revestimento

O revestimento é o que permanece visível aos usuários durante toda sua vida útil. É uma etapa tão fundamental quanto as anteriores, por isso é de extrema importância seguir os passos descritos abaixo para iniciar o assentamento (NBR 15953/2011).

- Antes de iniciar o assentamento dos blocos, conferir e limpar possíveis materiais inadequados;
- Sinalizar a área;
- Executar as mestras na espessura da camada de assentamento, na condição não compactada;
- Verificar os caimentos para escoamento da água;
- Verificar cota da superfície de projeto;
- Posicionar as peças próximas aos instaladores, somente na quantidade necessária ao período do trabalho;

- Marcar o esquadro da primeira fiada;
- Posicionar linhas-guia ao longo da frente de serviço para indicar o alinhamento tanto longitudinal quanto horizontal.
- A execução nas curvas deve atender paginação de projeto.

4.3.8 Arremates e Rejuntamento

Uma obra torna-se bem executada quando os acabamentos também são bem executados. Peças de arremates mal cortadas e ou quebradas tornam o trabalho visualmente feio e podem comprometer todo o funcionamento do pavimento. O mesmo acontece com a areia de rejuntamento, que merece atenção também na etapa final. Conforme NBR 15953 (2011), deve:

- Utilizar peças cortadas com serra de disco para os arremates nas laterais.
- Espalhar areia fina, limpa e seca sobre os blocos assentados, e finalizar o preenchimento das juntas por processo de varrição até que estejam totalmente preenchidas.

4.3.9 Compactação Final

Depois de realizados os arremates e o rejuntamento dos blocos, é necessário a compactação final do pavimento. De acordo com a NBR 15953 (2011) a placa vibratória não deve passar a menos de 1,5 m de distância de onde não houver contenção, como ao final do assentamento dos blocos onde a pavimentação deve seguir, ou em possíveis contenções internas ainda não executadas. Ao passar a placa vibratória, a areia irá se acomodar e deve ser preenchida até ocupar todos os vazios.

- Utilizando placas vibratórias, compactar sobrepondo em 15 a 20 cm em cada passada sobre a anterior;
- Alternar compactação e espalhamento da areia de rejuntamento até que as juntas estejam totalmente cheias;
- Parar a compactação 1,5 m antes do término do piso intertravado se ao final não existir algum tipo de contenção.

4.3.10 Inspeção final

A inspeção final na obra é uma etapa fundamental para garantir que todos os processos construtivos foram executados de acordo com as especificações e normas técnicas estabelecidas. Conforme NBR 15953 (2011), durante esse processo, serão verificados em detalhe cada componente da construção, assegurando a qualidade, segurança e conformidade do trabalho realizado. Este procedimento visa identificar e corrigir possíveis falhas antes da entrega definitiva, garantindo satisfação à toda comunidade que será beneficiada com a obra.

- Inspecionar a área compactada e substituir possíveis peças quebradas;
- Verificar se todas as juntas estão preenchidas;
- Nas contenções internas, como caixas de visitas ou tampas de bueiros, os blocos precisam estar entre 3 mm e 6 mm acima para compensação na acomodação do pavimento.
- Não deve existir nenhum desnível maior que 10 mm na superfície do pavimento, medido com régua metálica de 3 m.
- Todo trecho pavimentado precisa de contenção, que garantam o intertravamento das peças. Pode ser provisório no caso de liberação parcial da via.

4.3.11 Liberação da via

A pista poderá ser liberada se atender todos os requisitos de vistoria.

No apêndice B demonstra-se o guia compilado, um material que pode ser levado para os trabalhadores na obra de pavimentação. É também uma forma de tornar acessível as exigências das normas que regulam a execução de um pavimento intertravado, bem como servir como guia prático para as etapas a serem cumpridas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo sobre a aplicação de blocos intertravados de concreto demonstrou ser uma solução viável e funcional para a pavimentação de vias urbanas e rurais, como no caso analisado em Sertão Santana. O uso desse material apresenta vantagens econômicas e práticas, como a

facilidade de instalação e manutenção, além da durabilidade, quando executado conforme as normas que o regulamenta. O trabalho evidenciou a importância do correto conhecimento e preparo do subleito, como saber sua capacidade de suporte e executar, entre outras tarefas, a compactação adequada. Também ficou evidente que o uso de contenções laterais, internas e inclusive provisórias, são importantes para garantir a estabilidade e o desempenho da pavimentação ao longo do tempo.

Patologias observadas no trecho analisado, como afundamentos e movimentação dos blocos, destacaram falhas na execução, que podem ser prevenidas com inspeções rigorosas e adesão a boas práticas. O guia prático proposto nesse trabalho serve como uma ferramenta útil para auxiliar mestres de obra, pedreiros e ajudantes na aplicação correta da tecnologia de pavimentos intertravados, abordando desde o preparo do solo até a liberação da via.

Assim, conclui-se que, quando bem planejada e executada, a pavimentação com blocos intertravados é uma opção sustentável e eficiente, que contribui significativamente para a melhoria da infraestrutura urbana e rural, além de oferecer benefícios diretos à comunidade e ao tráfego local.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7182/2016 – Ensaio de compactação e compressão do solo**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2016.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211/2005 – Agregados para Concreto – especificação**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9781/2013 – Peças de concreto para pavimentação – Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9895/2017 – Solo – Índice de Suporte Califórnia (ISC)**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2017.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12752/1992 – Execução de Reforço do subleito de uma via – Procedimento**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1992.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15953/2011 – Pavimento intertravado com peças de concreto – execução**. Rio de Janeiro, Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011.
- BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas rurais: técnicas adequadas de manutenção**. Florianópolis: DER, 2003. 236p.
- BARBOSA, Eduardo Samuel da Costa; BARBOSA, FGR; BASSI, VB. Pavimentação com blocos intertravados de concreto: estudo de caso: comparativo de dimensionamento do pavimento na obra CLPA 02 empreendimentos imobiliários Ltda. **Repositório universitário Ânima (RUNA)**, 2021. Disponível em: . Acesso em: 20 de setembro de 2024.
- BETUME, Vila. **Pavimentação de estradas Rurais: Benefícios e importância**. Cariacica, ES: 2024. Disponível em: <https://vilabetume.com.br/pavimentacao-de-estradas-rurais-beneficios-e-importancia/>. Acesso em 28 de setembro de 2024.
- BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de pesquisas Rodoviárias. **Manual de conservação rodoviária**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2005. 564p. (IPR. Publ., 710).
- BRASIL, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de pesquisas Rodoviárias. **Norma Dnit 137/2010 – ES. Pavimentação – Regularização do subleito – Especificação de Serviço**. Rio de Janeiro, 2010.
- BRASIL. Presidência da República. Subchefia para assuntos jurídicos. **Lei nº 9.503**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília: 23 de setembro de 1997. Disponível em : https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Projetos/PL/2019/msg226-junho2019.htm . Acesso em: 26/09/2024.
- CARAVELA. Dados e Estatísticas. Sertão Santana. Florianópolis: 2024. Disponível em : [https://www.caravela.info/regional/sert%C3%A3o-santana---rs#:~:text=O%20PIB%20da%20cidade%20%C3%A9,p%C3%BAblica%20\(15%2C1%25\)](https://www.caravela.info/regional/sert%C3%A3o-santana---rs#:~:text=O%20PIB%20da%20cidade%20%C3%A9,p%C3%BAblica%20(15%2C1%25)) . Acesso em 30/10/2024.
- DAMASIO BARRETO, R. Produção de Pavimento Intertravado com a utilização de Resíduos da Construção Civil como Agregado Miúdo. **Revista Univap**, [S. l.], v. 22, n. 40, p. 553, 2017. DOI: 10.18066/revistaunivap.v22i40.1179. Disponível em: <https://revista.univap.br/index.php/revistaunivap/article/view/1179>. Acesso em: 8 set. 2024.

DECORA, Equipe Viva. Piso intertravado: +31 Modelos Práticos e Modernos. **Construção e Reforma**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/revista/piso-intertravado/> Acesso em: 20 de setembro de 2024.

GODINHO, Dalter Pacheco. **Pavimento intertravado: uma reflexão na ótica da durabilidade e sustentabilidade** / Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura - 2009. 157f. : il.

OLIVEIRA, C. S. **Análise comparativa técnico econômica entre os pavimentos de concreto asfáltico e blocos intertravados de concreto**. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2018 (Dissertação de Mestrado).

PEREIRA, Caio. Piso Intertravado: O que é, principais tipos, vantagens e desvantagens. **Escola Engenharia**, 2018. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/piso-intertravado/>. Acesso em: 26 de setembro de 2024.

PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Diretrizes para execução de pavimentos intertravados com peças de concreto**. Curso de Pavimento Intertravado – Módulo 4. ABCP (sem data).

PORTLAND, Associação Brasileira de Cimento. **Manual de Pavimento Intertravado: Passeio Público**. Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, 2010. 36p.

RIO GRANDE DO SUL. DAER – Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem. **Composição da Malha**. Secretaria de Logística e transporte. Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://www.daer.rs.gov.br/composicao-da-malha/>. Acesso em 04 de outubro de 2024.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Gestão. Situação do pavimento das Rodovias no RS. **Atlas Socioeconômico Rio Grande Do Sul**, 2023. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/midia/imagem/situacao-pavimento-rodovias-rs-out2023/>. Acesso em 01 de outubro de 2024.

RIO GRANDE DO SUL. DAER – Departamento Autônomo de Estradas e Rodagem. **Instruções de Serviço para projetos finais de engenharia**. Diretoria de Gestão de Projetos. Porto Alegre, 2023.

SÃO PAULO. DER/SP. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo. **Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais: Volumes I, II e III** - Planejamento, projeto, construção e operação. São Paulo, 2012.

SCHÄFFER. Clair J. de O. **A diversificação de atividades agrícolas na agricultura familiar do município de Sertão Santana, RS, a partir do programa municipal de incentivo à viticultura**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Faculdade de Ciências Econômicas. Arroio do Ratos, 2011.

SERTÃO SANTANA. Prefeitura Municipal de Sertão Santana. **História**. Prefeitura Municipal de Sertão Santana: 2024. Disponível em: <https://sertaosantana-rs.com.br/historia/>. Acesso em 16/09/2024.

SILVA, Cláudio O. **Pavimento Intertravado: Manual de desempenho**. 1 ed. São Paulo, SP: ABCP: Associação Brasileira da Indústria de Blocos de Concreto – BlocoBrasil, 2022.

SILVA, Eric R. da. **Análise do Comportamento Estrutural e Funcional de um Pavimento com Blocos Pré-moldados de Concreto** / Dissertação (mestrado) – versão corrigida. Escola Politécnica, USP, Departamento de Engenharia e Transportes. São Paulo, 2016. 234p.

TAVARES, L. R. S.; GOMEZ, E. T. **Pavimentação urbana: orçamento e custos**. 1. ed. - Brasília: CONFEA/CREA, 2005. 216p.

TETRACON. Pisos Intertravados. **Qual a diferença entre pavimento de concreto e pavimento asfáltico?** Goiânia: Tetracon, 2019. Disponível em: <https://tetraconind.com.br/pisos-intertravados/qual-a-diferenca-entre-pavimento-de-concreto-e-pavimento-asfaltico/> Acesso em: 20 de setembro de 2024.

VIEW, Google Street. **Av Severo Dullius, 1901**, Porto Alegre, RS -29.9881197, -51.1750086. Captura de Imagem Google, Agosto de 2024.

APÊNDICE A – Registro fotográfico do trecho avaliado nesse trabalho

(Fontes:Todas as fotos do apêndice são da autora)

Apêndice A 1: Início do trecho analisado pavimentado



Apêndice A 2: Encontro de materiais diferentes sem contenção



Apêndice A 3: Boca de lobo sem contenção interna



Apêndice A 4: Blocos assentados sobre areia diretamente sobre o subleito regularizado



Apêndice A 5: Afundamentos na via após a conclusão



Apêndice A 6: deslocamentos horizontais, verticais e de giro nos blocos



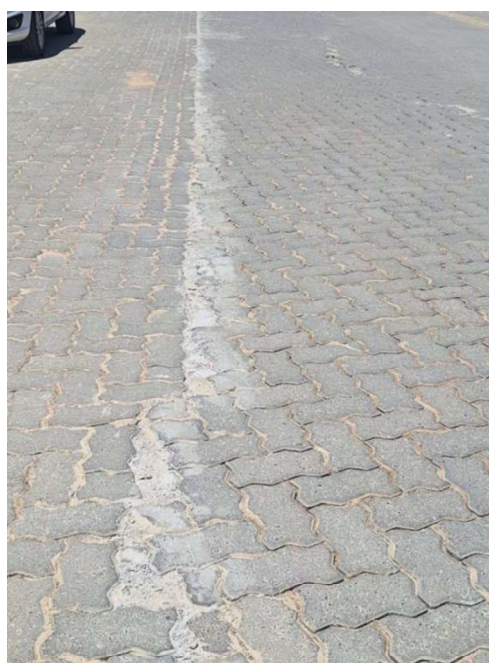
Apêndice A 7: Manutenção após entrega da pavimentação



Apêndice A 8: Detalhe da movimentação dos blocos, falta contenção e juntas largas



Apêndice A 9: Blocos assentados em mais de uma direção



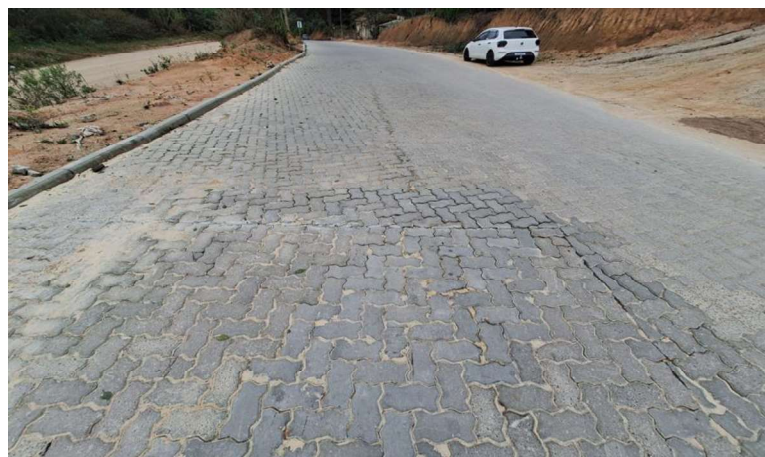
Apêndice A 10: corte lateral sem contenção do solo



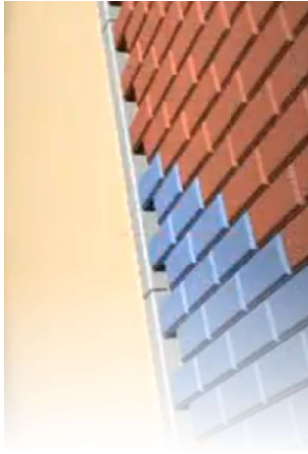
Apêndice A 11: proteção provisória do trecho em manutenção



Apêndice A 12: Disposição dos blocos

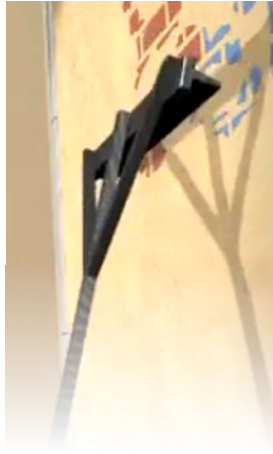


APÊNDICE B – Guia compilado



PUCRS / ENGENHARIA CIVIL
TCC 2024/2

Uso de blocos de concreto
intertravados para pavi-
mentação de estradas
vicinais no município de
Sertão Santana - RS



Guia prático
para execução de

PAVIMENTAÇÃO ≡ BLOCOS INTERTRAVADOS

- Drenagem
- Subleito
- Reforço do subleito
- Sub-base e base
- Contenção
- Camada de areia de assentamento
- Revestimento
- Arremates e Rejuntamento
- Compactação Final
- Inspeção final
- Liberação da via

AUTORA: MARLISE BÜRKE
(marlise.burke@edu.pucrs.br)

ORIENTADORA:
PROFª. DRª. GRACIELI BORDIN COLPO
(gracieli.colpo@pucrs.br)

Drenagem

- Vistoriar bocas de lobo e tubulações pluviais existentes;
- Novos dispositivos projetados deverão ser compatíveis com os dispositivos existentes;
- Os sistemas de drenagem devem permanecer íntegros, limpos, desobstruídos, desmatados e pintados.

Subleito

- É o próprio solo local. Precisa ISC* igual ou superior a 2%. Utilizar motoniveladora com escarificador, caminhão irrigador, compactadores que atendam grau de compactação solicitado em projeto, grade de discos, rolos vibratórios portáteis e demais pequenas ferramentas necessárias;
- Local e nivelar subleito, escarificar a uma profundidade de 0,20 m, umedecer ou secar até obter teor de umidade especificado em projeto;
- Conferir teor de umidade, verificar espessura da camada solta;
- Iniciar compactação pelas bordas da camada, mantendo distância constante em relação ao eixo, fazendo percursos equivalentes nos dois lados da via, e cobrindo em cada passada metade da faixa coberta na passada anterior;
- Nos trechos em curva os percursos da compactação devem iniciar na borda mais baixa, nos casos de superelevação.
- Onde o rolo compressor não puder acessar, a compactação deve ser realizada com rolos vibratórios portáteis.

Reforço do subleito

- Quando o subleito não apresentar suporte suficiente, o reforço deve ser com material com melhor ISC do que o próprio subleito, conforme norma NBR 12752 (1992) e a execução se assemelha à execução do subleito.

*ISC – Índice de Suporte Califórnia – ensaio que mede a capacidade de suporte do solo compactado - NBR 9895/2017.

Drenagem conforme Manual de conservação Rodoviária. DNIT, 2005.

Para regularização do subleito, norma DNIT 137/2010 .

A norma NBR 15953/2011 rege a execução de pavimento intertravado com peças de concreto

Sub-base e base

- Local, nivelar e compactar semelhantemente ao executado no subleito. O projeto indicará espessuras de camada de brita ou cascalho, ou misturas estabilizadas com cimento quando por motivos técnicos não for aconselhável construir diretamente sobre o leito obtido pela terraplenagem.

Contenção

- Nivelar e alinhar as contenções laterais;
- Executar as contenções internas, nas entradas de boca de lobo, em jardins centrais, em canaletas e em qualquer situação em que os blocos intertravados possam ficar soltos.
- Usar contenção provisória, de madeira ou aço, ao término de cada jornada de trabalho, quando o assentamento não foi finalizado.
- Em declividades maiores que 8%, usar vigas de contenção no sentido transversal da via. O mesmo acontece ao final do revestimento, ou no encontro de diferentes materiais.

Guia prático para execução de

PAVIMENTAÇÃO
EM BLOCOS
INTERTRAVADOS

Camada de areia de assentamento

- Verificar a umidade da areia, que deve estar entre 3 e 7%;
- Nivelar a areia sobre a base com espessura uniforme de 5 cm, podendo variar de mais ou menos 2 cm, ou conforme projeto.

Revestimento

- Antes de iniciar o assentamento dos blocos, conferir e limpar possíveis materiais inadequados;
- Sinalizar a área;
- Executar as mestras na espessura da camada de assentamento, na condição não compactada;

- Verificar os caimentos para escoamento da água;

- Verificar cota da superfície de projeto;

- Posicionar as peças próximas aos instaladores, somente na quantidade necessária ao período do trabalho;

- Marcar o esquadro da primeira fiada;

- Posicionar linhas-guia ao longo da frente de serviço para indicar o alinhamento tanto longitudinal quanto horizontal.

- A execução nas curvas deve atender paginação de projeto.

Arremates e Rejuntamento

- Utilizar peças cortadas com serra de disco para os arremates nas laterais.
- Espalhar areia fina, limpa e seca sobre os blocos assentados, e finalizar o preenchimento das juntas por processo de varrição até que estejam totalmente preenchidas.

Compactação Final

- Utilizando placas vibratórias, compactar sobrepondo em 15 a 20 cm em cada passada sobre a anterior;
- Alternar compactação e espalhamento da areia de rejuntamento até que as juntas estejam totalmente cheias;
- Parar a compactação 1,5 m antes do término do piso intertravado se ao final não existir algum tipo de contenção.

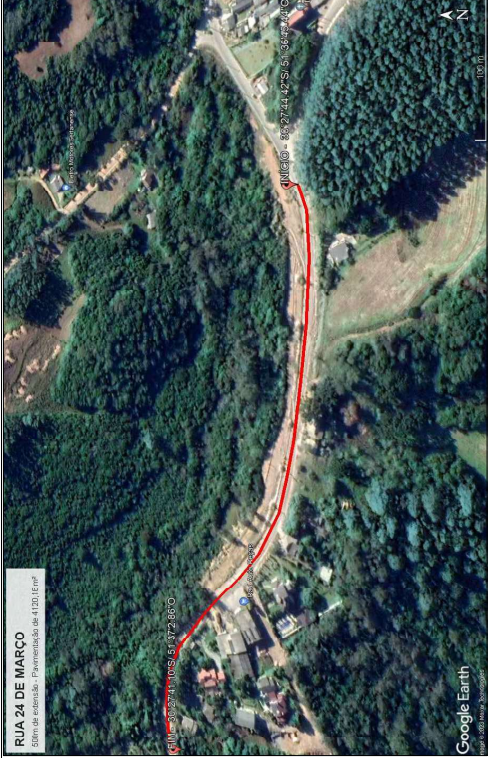
Inspeção final

- Inspecionar a área compactada e substituir possíveis peças quebradas;
- Verificar se todas as juntas estão preenchidas;
- Nas contenções internas, como caixas de visitas ou tampas de bueiros, os blocos precisam estar entre 3 mm e 6 mm acima para compensação na acomodação do pavimento.
- Não deve existir nenhum desnível maior que 10 mm na superfície do pavimento, medido com régua metálica de 3 m.
- Todo trecho pavimentado precisa de contenção, que garantam o intertravamento das peças. Pode ser provisório no caso de liberação parcial da via.

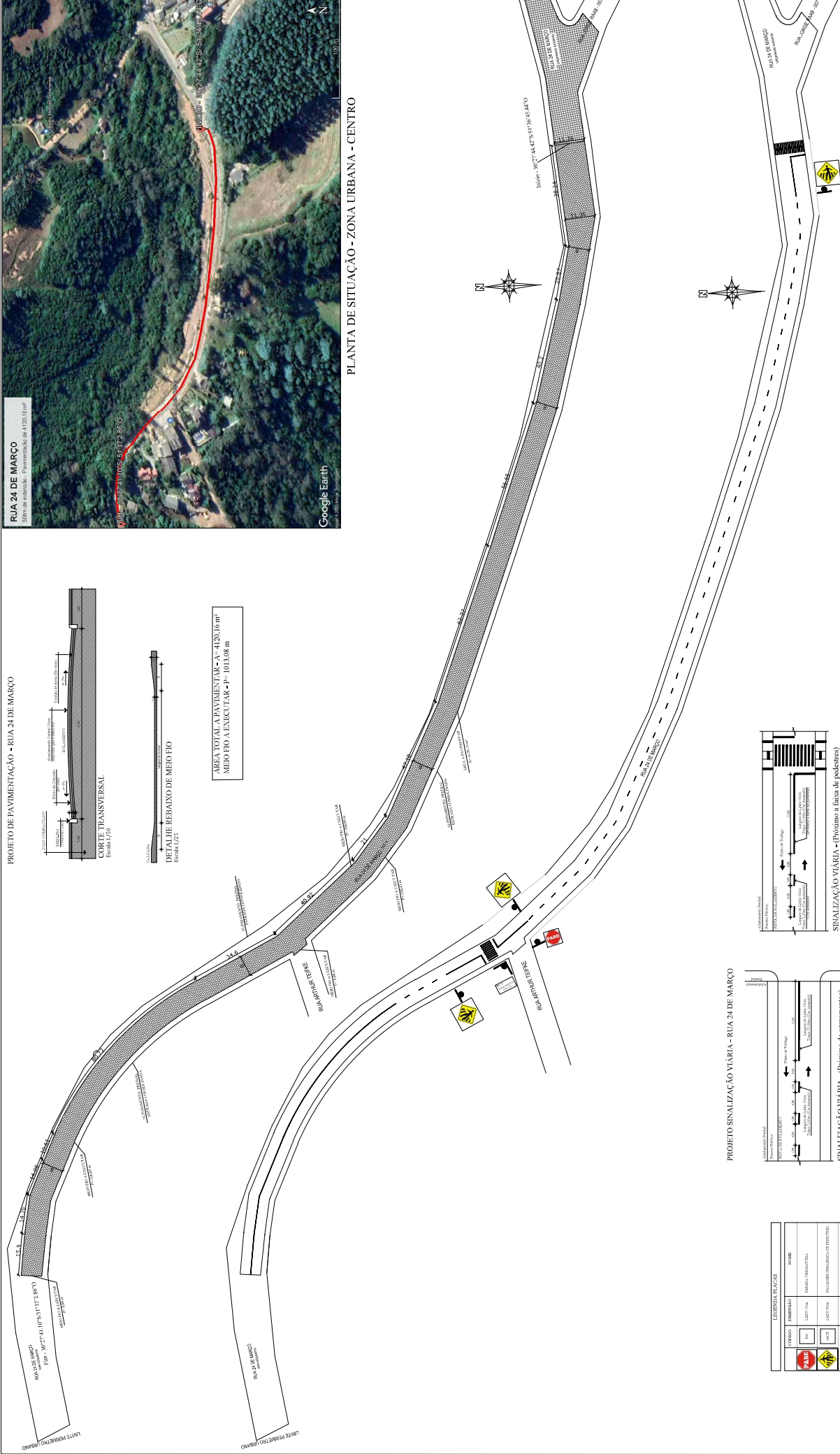
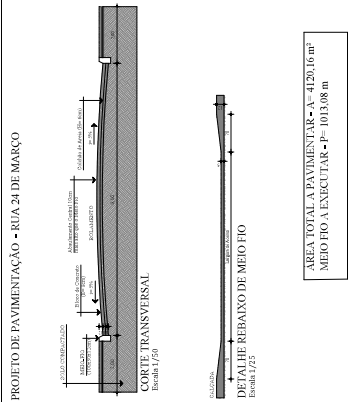
Liberação da via

A pista poderá ser liberada se atender todos os requisitos de inspeção final.

ANEXO A – Projeto do trecho e memorial descritivo



PLANTA DE SITUAÇÃO - ZONA URBANA - CENTRO





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

PREFEITURA MUNICIPAL DE SERTÃO SANTANA

TÍTULO:

PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

ENDEREÇO:

RUA 24 DE MARÇO

RESP. TÉCNICO:

ENGR. LORECI KOCH

INDICADAS

OUTUBRO/2023

ÁREA TOTAL:

A = 41.201,16 m²

PRINCIPAIS

LORECI KOCH

CONTÉUDO DA PRANCHA:

Pavimentação, Sinalização e Situação

Assinado em nome

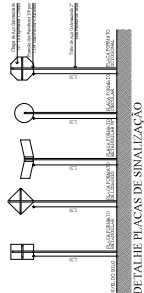
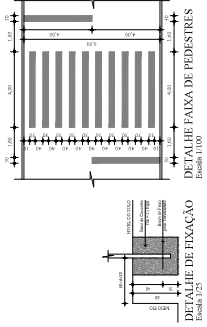
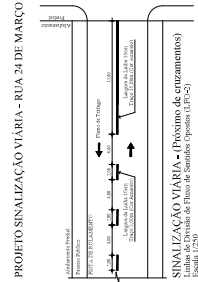
Assinado em nome

Assinado em nome

Assinado em nome

LEGENDA PLACAS	
TIPO	DESCRIÇÃO
1	Placa de Sinalização
2	Placa de Sinalização
3	Placa de Sinalização
4	Placa de Sinalização
5	Placa de Sinalização
6	Placa de Sinalização
7	Placa de Sinalização
8	Placa de Sinalização
9	Placa de Sinalização
10	Placa de Sinalização
11	Placa de Sinalização
12	Placa de Sinalização
13	Placa de Sinalização
14	Placa de Sinalização
15	Placa de Sinalização
16	Placa de Sinalização
17	Placa de Sinalização
18	Placa de Sinalização
19	Placa de Sinalização
20	Placa de Sinalização
21	Placa de Sinalização
22	Placa de Sinalização
23	Placa de Sinalização
24	Placa de Sinalização
25	Placa de Sinalização
26	Placa de Sinalização
27	Placa de Sinalização
28	Placa de Sinalização
29	Placa de Sinalização
30	Placa de Sinalização
31	Placa de Sinalização
32	Placa de Sinalização
33	Placa de Sinalização
34	Placa de Sinalização
35	Placa de Sinalização
36	Placa de Sinalização
37	Placa de Sinalização
38	Placa de Sinalização
39	Placa de Sinalização
40	Placa de Sinalização
41	Placa de Sinalização
42	Placa de Sinalização
43	Placa de Sinalização
44	Placa de Sinalização
45	Placa de Sinalização
46	Placa de Sinalização
47	Placa de Sinalização
48	Placa de Sinalização
49	Placa de Sinalização
50	Placa de Sinalização
51	Placa de Sinalização
52	Placa de Sinalização
53	Placa de Sinalização
54	Placa de Sinalização
55	Placa de Sinalização
56	Placa de Sinalização
57	Placa de Sinalização
58	Placa de Sinalização
59	Placa de Sinalização
60	Placa de Sinalização
61	Placa de Sinalização
62	Placa de Sinalização
63	Placa de Sinalização
64	Placa de Sinalização
65	Placa de Sinalização
66	Placa de Sinalização
67	Placa de Sinalização
68	Placa de Sinalização
69	Placa de Sinalização
70	Placa de Sinalização
71	Placa de Sinalização
72	Placa de Sinalização
73	Placa de Sinalização
74	Placa de Sinalização
75	Placa de Sinalização
76	Placa de Sinalização
77	Placa de Sinalização
78	Placa de Sinalização
79	Placa de Sinalização
80	Placa de Sinalização
81	Placa de Sinalização
82	Placa de Sinalização
83	Placa de Sinalização
84	Placa de Sinalização
85	Placa de Sinalização
86	Placa de Sinalização
87	Placa de Sinalização
88	Placa de Sinalização
89	Placa de Sinalização
90	Placa de Sinalização
91	Placa de Sinalização
92	Placa de Sinalização
93	Placa de Sinalização
94	Placa de Sinalização
95	Placa de Sinalização
96	Placa de Sinalização
97	Placa de Sinalização
98	Placa de Sinalização
99	Placa de Sinalização
100	Placa de Sinalização

LEGENDA	
TIPO	DESCRIÇÃO
1	Placa de Sinalização
2	Placa de Sinalização
3	Placa de Sinalização
4	Placa de Sinalização
5	Placa de Sinalização
6	Placa de Sinalização
7	Placa de Sinalização
8	Placa de Sinalização
9	Placa de Sinalização
10	Placa de Sinalização
11	Placa de Sinalização
12	Placa de Sinalização
13	Placa de Sinalização
14	Placa de Sinalização
15	Placa de Sinalização
16	Placa de Sinalização
17	Placa de Sinalização
18	Placa de Sinalização
19	Placa de Sinalização
20	Placa de Sinalização
21	Placa de Sinalização
22	Placa de Sinalização
23	Placa de Sinalização
24	Placa de Sinalização
25	Placa de Sinalização
26	Placa de Sinalização
27	Placa de Sinalização
28	Placa de Sinalização
29	Placa de Sinalização
30	Placa de Sinalização
31	Placa de Sinalização
32	Placa de Sinalização
33	Placa de Sinalização
34	Placa de Sinalização
35	Placa de Sinalização
36	Placa de Sinalização
37	Placa de Sinalização
38	Placa de Sinalização
39	Placa de Sinalização
40	Placa de Sinalização
41	Placa de Sinalização
42	Placa de Sinalização
43	Placa de Sinalização
44	Placa de Sinalização
45	Placa de Sinalização
46	Placa de Sinalização
47	Placa de Sinalização
48	Placa de Sinalização
49	Placa de Sinalização
50	Placa de Sinalização
51	Placa de Sinalização
52	Placa de Sinalização
53	Placa de Sinalização
54	Placa de Sinalização
55	Placa de Sinalização
56	Placa de Sinalização
57	Placa de Sinalização
58	Placa de Sinalização
59	Placa de Sinalização
60	Placa de Sinalização
61	Placa de Sinalização
62	Placa de Sinalização
63	Placa de Sinalização
64	Placa de Sinalização
65	Placa de Sinalização
66	Placa de Sinalização
67	Placa de Sinalização
68	Placa de Sinalização
69	Placa de Sinalização
70	Placa de Sinalização
71	Placa de Sinalização
72	Placa de Sinalização
73	Placa de Sinalização
74	Placa de Sinalização
75	Placa de Sinalização
76	Placa de Sinalização
77	Placa de Sinalização
78	Placa de Sinalização
79	Placa de Sinalização
80	Placa de Sinalização
81	Placa de Sinalização
82	Placa de Sinalização
83	Placa de Sinalização
84	Placa de Sinalização
85	Placa de Sinalização
86	Placa de Sinalização
87	Placa de Sinalização
88	Placa de Sinalização
89	Placa de Sinalização
90	Placa de Sinalização
91	Placa de Sinalização
92	Placa de Sinalização
93	Placa de Sinalização
94	Placa de Sinalização
95	Placa de Sinalização
96	Placa de Sinalização
97	Placa de Sinalização
98	Placa de Sinalização
99	Placa de Sinalização
100	Placa de Sinalização



Município de Sertão Santana

Estado do Rio Grande do Sul



MEMORIAL DESCRITIVO

Projeto de pavimentação com blocos de concreto

OBJETO

As presentes descrições e especificações têm por objetivo fornecer as diretrizes ao desenvolvimento do projeto de pavimentação e sinalização da Rua 24 de Março, Centro de Sertão Santana descrita abaixo, conforme projeto.

Pavimentação em Bloco de Concreto tipo Unistein:

Ruas situadas na zona urbana de Sertão Santana/RS.

- Rua 24 de Março - 500 metros de extensão

Área a pavimentar- 4.120,16 m²

Meio fio a assentar- 1013,08 m

Coordenadas: Início - 30°27'44.42"S/51°36'45.44"O

Fim – 30°27'41.10"S/51°37'2.86"O

O presente memorial descritivo de procedimentos estabelece as condições técnicas a serem obedecidas na execução dos serviços acima citados, fixando os parâmetros mínimos a serem atendidos para materiais e serviços, e constituirão parte integrante dos contratos.

Todo desenvolvimento do trabalho, relacionado à técnica de execução, material empregado, segurança do trabalho, deverão obedecer às normas e especificações aprovadas e recomendadas pelos órgãos competentes (Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT; Legislações vigentes, etc...) referentes à execução de obras civis.

Todas as especificações são complementadas pelos projetos e detalhes de execução, devendo ser integralmente cumpridas. As indicações do Memorial Descritivo, em caso de divergência com as do Projeto deverão ser comunicadas à fiscalização para ser dada à resolução final. Nas diferenças de cotas e medidas em desenho, prevalecerão sempre os valores escritos.

Todos os materiais empregados na obra deverão ser de primeira qualidade e serão submetidos a exame e aprovação da fiscalização da obra.

A não descrição de um material ou serviço deverá ser entendida como de primeira

Doe órgãos, Doe Sangue: Salve. Vidas!

Rua 24 de Março, 1890 – CEP 92.850-000 – Fone/Fax: (51) 3495.1066

Sertão Santana – Rio Grande do Sul

www.sertaosantana-rs.com.br

Município de Sertão Santana

Estado do Rio Grande do Sul



qualidade e primeiro uso e estar de acordo com as Normas Brasileiras, especificações e método da ABNT.

Toda aplicação de material industrializado ou de emprego especial deverá obedecer de acordo com as recomendações de seus fabricantes.

A mão-de-obra empregada deverá ser qualificada e capacitada a executar o serviço requerido. Toda técnica construtiva utilizada deverá seguir a todos os preceitos normativos.

Todos os serviços terão os arremates, acabamentos e adaptações que se fizerem necessários e perfeitamente executados. Caso algum material tenha sido empregado indevidamente, ou tenha sido impugnado pela fiscalização, deverá ser removido sem qualquer custo para a Contratante.

Os materiais reutilizados, resultante de demolição ou escavação, serão destinados conforme orientação da Secretaria Municipal de Obras.

Descrição, critérios de medição e pagamentos dos serviços:

Os serviços e os materiais fornecidos serão objetos de medições, para efeito de pagamento, observando os preços estabelecidos na planilha orçamentária e as quantidades efetivamente executadas ou fornecidas no período considerado da medição mensal.

Os serviços executados serão medidos mensalmente, depois de aprovados pela Fiscalização que emitirá o respectivo demonstrativo de medição.

SERVIÇOS PRELIMINARES

Os serviços de pavimentação serão iniciados após a vistoria das bocas de lobo e tubulações pluviais existentes.

Serão verificados os níveis das construções existentes para determinar efetivamente a cota de escavação ou aterro junto aos passeios.

O trânsito será interrompido no trecho da rua em obras com a devida sinalização, por inteira responsabilidade da contratada.

Os serviços de marcação de níveis e topografia já estão marcados pelo setor de engenharia da prefeitura.

1 – Administração Local

Um encarregado geral de obras, profissional de engenharia civil, para supervisionar seus colaboradores, leitura e execução de projetos, acompanha cronograma e medições de obras e controla equipamentos, contratação de serviços e matéria-prima. Deverá realizar visitas semanais na obra, devendo se fazer presente na obra no mínimo 32 h mensais fazendo visitas no mínimo duas vezes por semana, sendo o critério de medição proporcional à evolução da obra.

Doe órgãos, Doe Sangue: Salve. Vidas!

Rua 24 de Março, 1890 – CEP 92.850-000 – Fone/Fax: (51) 3495.1066

Sertão Santana – Rio Grande do Sul

www.sertaosantana-rs.com.br

Município de Sertão Santana

Estado do Rio Grande do Sul



2 – Serviços iniciais

Deverá ser confeccionada a placa de identificação da obra seguindo o padrão da CEF. Deverá ter dimensão de 3,0x1,5m e ser em chapa de aço nº 22. Será fixada com sarrafo 2,5x10m em madeira da região.

A placa deve ser fixada em local visível, preferencialmente no acesso principal do empreendimento, ou voltada para a via que favorecer melhor sua visualização

3 – Terraplenagem

Como a rua já possui nível e o traçado definido não será executado a base da pavimentação com brita graduada, pois o solo já encontra-se estabilizado. Será feito apenas o trabalho compactação e nivelamento do subleito com rolo compactador e motoniveladora. A empresa contratada deverá regularizar e compactar o subleito até 20cm de espessura.

4 – Pavimentação

Meio fio (Assentamento de Meio fio de concreto)

O meio fio será de concreto nas dimensões de 1,00 m de comprimento, 0,30 m de altura, 0,15 m de largura na parte inferior e 0,12 m de largura na parte superior, devendo o concreto ter resistência mínima à compressão de 35MPa.

Será assentado sobre um leito de areia média, de forma que o espelho fique com a dimensão de 0,12 m da linha do pavimento.

Junto às entradas de garagem e acessos este será rebaixado adequadamente, mantendo espelho de 0,05 m da cota do pavimento.

As juntas entre os meios fios serão em torno de 0,015 m e serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

Nas esquinas, seguindo o alinhamento predial, onde não tiver pavimentação será colocado meio fio com objetivo de conter o pavimento, devendo ser rebaixado mantendo um espelho de 1cm.

Camada de Assentamento

Será executado com areia média na espessura de 6cm de forma a permitir um fácil assentamento dos blocos. Devendo constituir-se de partículas limpas, duras e duráveis, isentas de torrões de terra e outras substâncias estranhas.

Pavimentação (Assentamentos de Blocos de Concreto tipo “Blocket”)

Os blocos de concreto deverão apresentar, aproximadamente, dimensões 220x110x80mm. Suas características físicas e mecânicas deverão atender as especificações da ABNT e resistência mínima de 35MPa.

Doe órgãos, Doe Sangue: Salve. Vidas!

Rua 24 de Março, 1890 – CEP 92.850-000 – Fone/Fax: (51) 3495.1066

Sertão Santana – Rio Grande do Sul

www.sertaosantana-rs.com.br

Município de Sertão Santana

Estado do Rio Grande do Sul



Nos encontros com o pavimento existente, deverão ser observadas as cotas dos mesmos. Junto às bocas e lobo as inclinações deverão ser mais acentuadas de forma a facilitar o acesso das águas pluviais às mesmas. Junto às bocas de lobo o rejuntamento será em argamassa de cimento, que tem como objetivo facilitar ao escoamento das águas sem retirar o rejunte da pavimentação. O rejuntamento será com areia fina e limpa na espessura de 1cm e ocorrerá logo após a conclusão de cada trecho, de forma que ocorra um perfeito preenchimento das juntas. Junto ao meio fio será executado o rejuntamento com argamassa de cimento e areia no traço 1x4.

A compactação será executada de forma mecânica por meio de compactadores do tipo CV – 400, ou similar. Qualquer irregularidade ou depressão que venha a surgir durante a compactação, deverá ser prontamente corrigida, removendo e recolocando os blocos com maior ou menor adição de material de assentamento, em quantidade suficiente a completa correção do defeito verificado. A compactação deverá ser iniciada pelas extremidades junto ao meio fio no sentido do eixo da rua, visando um perfeito abaulamento da mesma.

5 – Sinalizações

Sinalização vertical

As placas de sinalização vertical de regulamentação e de advertência serão confeccionadas em chapa de aço galvanizado a quente, número 18, espessura nominal de 1,25mm, segundo a norma NBR 11.904. As chapas deverão ser confeccionadas nas dimensões finais, livres de rebarbas ou bordas cortantes e deverão ter os cantos arredondados. Deve ser usado material específico para eliminar os resíduos que possam afetar a aplicação do acabamento. Após este tratamento, as placas, deverão apresentar o seguinte acabamento: O verso da placa deverá receber acabamento em pintura com wash-primer na cor preto fosco. Ainda, nesta face, será impresso a identificação do fornecedor, mês e o ano de fabricação. A face principal que receberá a película refletiva deverá sofrer apenas operação de limpeza e secagem para evitar qualquer tipo de resíduo. As placas terão a face principal totalmente revestida com película AI/AI. As placas deverão ter durabilidade garantida contra defeitos de fabricação por período não inferior a 07 (sete) anos. As placas de formato circular deverão ter diâmetro mínimo de 0,50m, as de formato octogonal deverão ter lado mínimo de 0,25m (0,60m de diâmetro) e as de formato de losango deverão ter lado mínimo de 0,50m. Os tubos de suporte das Placas deverão ser de aço galvanizado, com diâmetro de duas polegadas, com parede de 3,0 mm e, altura de 3,00m, com fixação através de parafusos de 3/8 por 2¼, com porcas e arruelas.

As placas de identificação de ruas seguirão o padrão existente, sendo confeccionadas em chapas de aço espessura de #16 formato retangular nas dimensões 45x25cm, e fixada em tubos de aço galvanizado, com diâmetro de duas polegadas, com parede de 3,0mm e, altura de

Doe órgãos, Doe Sangue: Salve. Vidas!

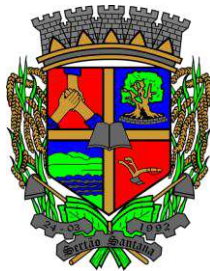
Rua 24 de Março, 1890 – CEP 92.850-000 – Fone/Fax: (51) 3495.1066

Sertão Santana – Rio Grande do Sul

www.sertaosantana-rs.com.br

Município de Sertão Santana

Estado do Rio Grande do Sul



3 m, com fixação através de parafusos de 3/8 por 2¼, com porcas e arruelas. A altura livre do piso da calçada até o começo das placas deverá igual ou superior à 2,20m.

Sinalização horizontal

É expressa através de pintura do pavimento com tinta a base de resina acrílica, utilizando a cor amarelo-âmbar, utilizar a cadência 1:2 e largura da linha de 0,10m e traço de 2m e linha contínua com extensão de 15 metros junto aos cruzamentos, conforme projeto.

A sinalização horizontal deverá ser executada por meio mecanizado, e por pessoal habilitado.

Os serviços de sinalização serão medidos por metro m² aplicado na pista.

Sertão Santana, 27 de outubro de 2023

LORECI
KOCH

Assinado de forma
digital por LORECI KOCH
Dados: 2023.11.20
08:13:36 -03'00'

Loreci Koch
Responsável Técnico

Irio Miguel Stein
Prefeito

ANEXO B – Documentos do TCC