

UTILIZAÇÃO DE REVESTIMENTO INTERTRAVADO EM ACESSO A RODOVIAS

Arthur César do Nascimento¹
Laisa Cristina Carvalho²

RESUMO

Este trabalho descreveu a utilização de revestimento intertravado em acesso em rodovias. Nesse tipo de acesso, o pavimento mais utilizado costuma ser o asfáltico, porém ele é mais viável quando executado em grandes extensões. Dessa forma, este trabalho objetivou propor uma alternativa de pavimento em relação ao método asfáltico tradicional, seguindo todas as normas-padrão de segurança e proteção ambiental. Esta demanda surgiu com a necessidade de um proprietário para o escoamento da sua produção de grãos, e optou-se por realizar um acesso para melhorar a segurança dos usuários da rodovia, facilitar o transporte de grãos e prezar pela segurança de seus funcionários. Foram feitos estudos geotécnicos, de tráfego e de topografia, com o objetivo de obter um acesso de qualidade e durabilidade para o proprietário. Para isso desenvolveu-se um estudo de estruturação do pavimento com camadas de reforço de subleito, sub-base, base e revestimento intertravado. Diante do objetivo da presente pesquisa foi realizar um estudo de viabilidade da utilização do método semi-rígido com a implantação de revestimento intertravado, estudando assim um forma de aumentar a durabilidade e resistência de todo o pavimento ao longo do tempo.

Palavras-chave: Pavimento Intertravado. Acesso a Rodovias. Pavimentação

1 INTRODUÇÃO

Para uma construção às margens de qualquer rodovia, seja ela por jurisprudência nacional ou estadual, devem-se seguir normas específicas ditadas pelo órgão de competência, inclusive quando se trata de pavimentação de acessos rodoviários.

Para a rodovia MG-275 no trecho de interligação entre Carandaí-MG e Lagoa Dourada, trecho que será analisado nesta pesquisa, o órgão representante é o DER-MG. De acordo com as orientações do departamento e os manuais técnicos para a construção de pavimentos de acesso a rodovias, são necessários: estudo de tráfego, segurança, topografia, solos, terraplenagem, drenagem, pavimentação, sinalização e meio ambiente.

Para a seleção e dimensionamento de um pavimento é preciso considerar o tráfego, as condições ambientais, de economia e de disponibilidade de materiais. (BALBO, 2007, p. 18). De acordo com sua viabilidade financeira, na parte de execução do projeto é escolhido um material de revestimento para a estrutura do pavimento, reduzindo manutenções, aumentando a durabilidade, melhorando a segurança e respeitando o meio ambiente.

Uma possibilidade de escolha comum é o asfalto, por já ser utilizado nas pistas de rolamento, no entanto, eleva o custo do pavimento. Diante da necessidade da redução de custo, uma possibilidade que se encaixa através da disponibilidade no local seria a execução de revestimentos alternativos, dentre eles pedras cortadas justapostas, paralelepípedos, placas de concreto, concreto compactado com rolo, tratamentos superficiais betuminosos, misturas asfálticas em geral, optou-se pela escolha do revestimento intertravado, que é resultado da utilização do blocos de concreto em forma de arranjo.

Porém, o intertravamento em sua forma tradicional de assentamento apresenta limitações em relação ao suporte de grandes cargas. Uma estrutura sólida, a falta de suporte de cargas pode danificar a estrutura do pavimento. Uma alternativa é a alteração da camada base tornando-a uma camada de solo cimento. Assim, aumenta-se capacidade suporte de tensões provenientes da carga dos veículos e possivelmente melhorar o desempenho do pavimento para suportar mais cargas ao longo do tempo.

Sendo assim o objetivo da presente pesquisa foi realizar um estudo de viabilidade da utilização do método semi-rígido com a implantação de revestimento intertravado, estudando uma forma de aumentar a durabilidade e resistência de todo o pavimento ao longo do tempo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pavimentos Rodoviários

Pavimento é uma estrutura construída sobre o terreno natural (subleito) a partir da execução dos serviços de terraplenagem, cuja função principal é fornecer ao usuário segurança e conforto, fornecendo, sob o ponto de vista da engenharia, a máxima qualidade e o mínimo custo (SANTANA, 1993).

Para NBR-7207/82, o pavimento é:

uma estrutura construída após terraplenagem e destinada, econômica e simultaneamente, em seu conjunto, a:

- a) Resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego;
- b) Melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança;
- c) Resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento.

De acordo com a norma NBR 7207/82 (ABNT, 1982), considerando a composição das camadas, os pavimentos podem ser classificados em:

· **Pavimentos Flexíveis**

De acordo com o Manual de Pavimentação (DNIT, 2006), o pavimento flexível é “aquele em que todas as camadas sofre deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente proporcional entre as camadas”.

· **Pavimentos Rígidos**

De acordo com o Manual de Pavimentação (DNIT, 2006), o pavimento rígido é “aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland.”

· **Pavimentos Semi Rígidos**

Os pavimentos semi-rígidos são caracterizados por possuírem uma camada composta com material granular com ligante hidráulico, tendo um comportamento considerado a meio caminho entre pavimentos flexíveis e rígidos (BALBO,1993, p.3-4).

De acordo Medina (1997, p.58), os pavimentos semi rígidos são caracterizados “quando se tem uma base cimentada sob o revestimento betuminoso”.

2.2 Estrutura do Pavimento

Para Souza (1980), “pavimento é uma estrutura construída após a terraplanagem por

meio de camadas de vários materiais de diferentes características de resistência e deformabilidade. Esta estrutura assim constituída apresenta um elevado grau de complexidade no que se refere ao cálculo das tensões e deformações”.

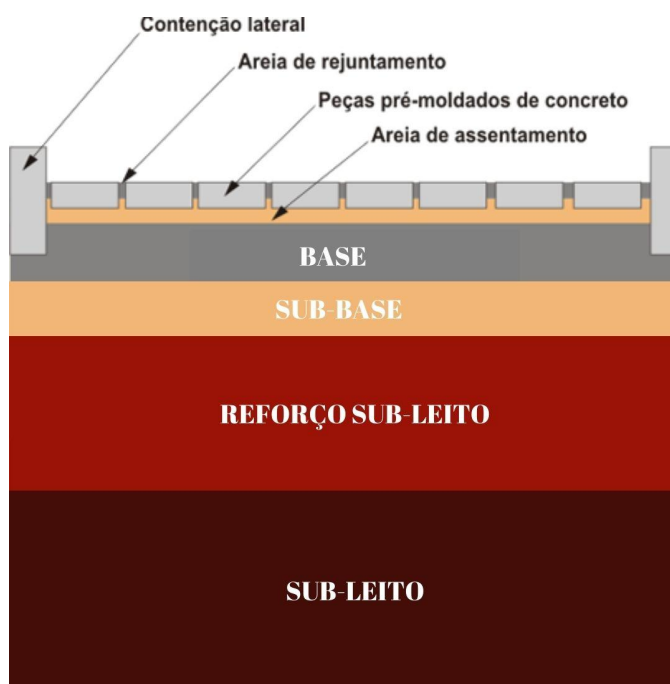
Para dimensionamento de pavimentos, um dos principais ensaios que se costuma realizar é o CBR (Índice de Suporte Califórnia). Segundo o DNIT (2006, p. 41) esse ensaio “consiste na determinação da relação entre a pressão necessária para produzir uma penetração de um pistão num corpo de prova de solo e a pressão necessária para produzir a mesma penetração numa brita padronizada”.

2.3 Revestimento de Pavimentos

A camada mais visível de uma pavimentação é o revestimento, que tem a função de “receber as cargas, estáticas ou dinâmicas, sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, desagregação de componentes ou, ainda, perda de compactação” (BALBO, 2007, p. 41).

A Figura 1 demonstra como as camadas são executadas de acordo com cada etapa do processo de construção:

Figura 1 - Seção típica de um pavimento



Fonte: autor

Segundo o mesmo autor (2007, p. 41), os materiais utilizados para revestimento

podem ser: pedras cortadas justapostas, paralelepípedos, placas de concreto, concreto compactado com rolo, tratamentos superficiais betuminosos, misturas asfálticas em geral e blocos pré-moldados de concreto, sendo este último objeto da presente pesquisa.

2.4 Revestimento intertravado

De acordo com a norma ABNT/NBR 15115, o pavimento intertravado, ou *paver*, têm é um pavimento flexível cuja estrutura é composta por uma camada de base, sub-base, seguida por um revestimento de peças de concreto justapostas sem uma camada de assentamento e cujas juntas entre as peças são preenchidas por material de rejuntamento que proporciona o intertravamento do sistema.

O pavimento com blocos de concreto de cimento Portland, também denominados intertravados possui a vantagem de serem versáteis do ponto de vista de arranjos arquitetônicos, comunicação visual, sinalização horizontal, tanto para pistas de rolamento de veículos quanto para calçamentos laterais de vias públicas e praças (BALBO, 2005). Apresenta capacidade estrutural, durabilidade, conforto térmico, economia de energia elétrica, permite o sinal de alerta, a diversidade de cores e formatos, contribui muito para a arquitetura do entorno, propicia a drenagem do pavimento, possibilitando infiltração de água no subsolo (ABCP, 2021a; ABCP, 2021b).

De acordo com a ABNT NBR 9781 (2013), no Brasil, os formatos de blocos de concreto para pavimentação passaram a ser agrupados em quatro categorias:

- Tipo I - Blocos de concreto com formato próximo ao retangular, com relação comprimento e largura igual a dois, que se arranjam entre si nos quatro lados e podem ser assentados em fileiras ou em espinha-de-peixe, conforme ilustrado na Figura 2:

Figura 2 - Exemplo de blocos de concreto Tipo I

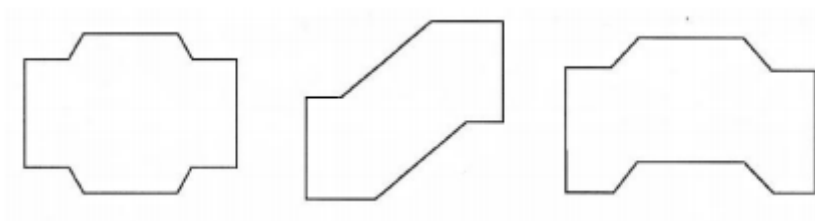


Fonte: ABNT NBR 9781 (2013)

- Tipo II - Blocos de concreto com formato único, diferente do retangulares pois só

podem ser assentados em fileira, de acordo com a Figura 3:

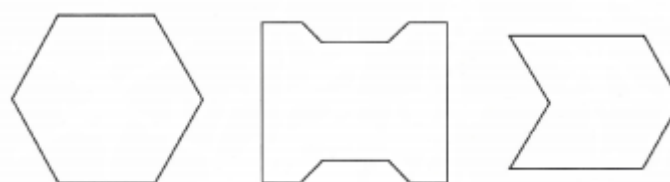
Figura 3 - Exemplo de blocos de concreto Tipo II



Fonte: ABNT NBR 9781 (2013)

- Tipo III - Blocos de concreto com formatos geométricos característicos, como trapézios, hexágonos, tiedros e etc, com pesos superiores a 4 Kg são ilustrados na Figura 4:

Figura 4 - Exemplo de blocos de concreto Tipo III



Fonte: ABNT NBR 9781 (2013)

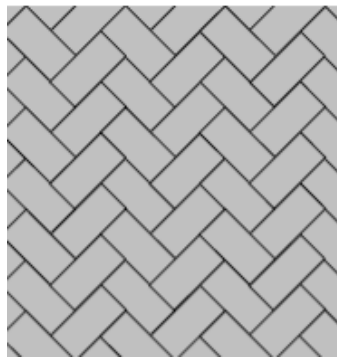
Para NBR 9781:87, as peças de concreto para pavimentação são divididas em duas classes de resistência 35MPa e 50MPa. As peças de 35 MPa são usadas em vias de tráfego leve, médio e pesado. Os blocos de 50 MPa são indicados para aplicações especiais em que o piso sofre também desgaste por atrito, por exemplo no caso de pátios de indústrias e portos. O comprimento e a largura das peças variam, mas as espessuras padrão recomendadas são 6 cm para praças e calçadas de pedestres, 8 cm para ruas e avenidas e 10 cm para locais de tráfego pesado.

O assentamento de blocos intertravados conhecido como “espinha-de-peixe” possui melhores níveis de desempenho, apresentando menores valores de deformação permanente associados ao tráfego, já os pavimentos tipo fileira apresenta maiores deformações permanentes, principalmente quando o assentamento for paralelo ao sentido do tráfego (MÜLLER, 2005).

Segundo Burack (2002), o intertravamento horizontal depende dos padrões de arranjo e é alcançado principalmente através da utilização de padrões que dispersam as forças de frenagem, giro e aceleração dos veículos. Os padrões de arranjo mais eficazes para manter o intertravamento horizontal é o padrão espinha-de-peixe.

Müller (2005) relata que o modelo de assentamento escolhido vai influenciar tanto na estética do pavimento como no seu desempenho, no entanto não existe um consenso entre pesquisadores sobre a interferência do tipo de assentamento em sua durabilidade. A Figura 5 apresenta alguns tipos de assentamento de blocos intertravados.

Figura 5 - Modelo de Assentamento Tipo Espinha de Peixe



Fonte: WIEBBELLING,2016 p. 26

Em relação às vantagens do pavimento intertravado, Junior (2007) considera:

a possibilidade de ser montado e desmontado, a alternativa de utilização de mão-de-obra local, não necessita mobilização de grandes equipamentos, apresenta grande variação de desenhos na distribuição dos blocos e, no caso dos blocos pré-moldados em concreto, uma grande variação de cores. Pode-se, também, citar outras vantagens como: a baixa retenção de calor em função das tonalidades claras, a valorização paisagística, dentre outras. (JUNIOR, 2007, p.10).

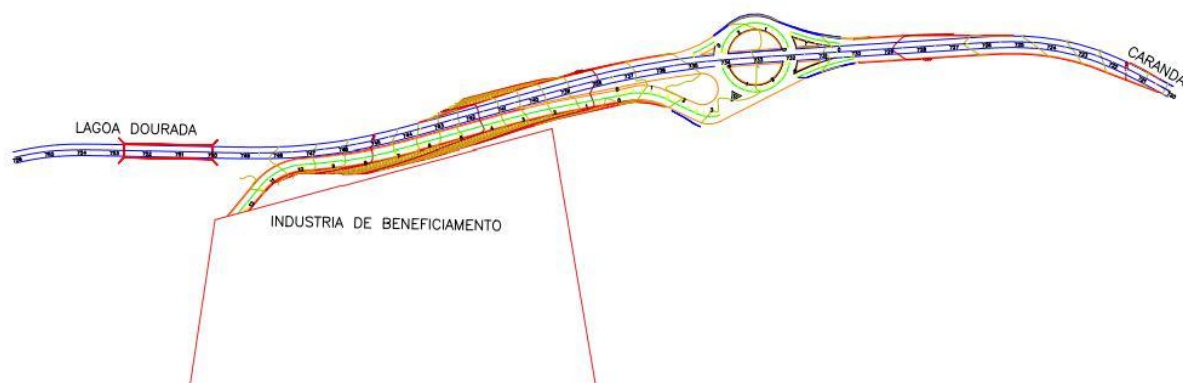
Pode-se dizer como a maior desvantagem na utilização da pavimentação intertravada de concreto “seja a relativa facilidade de deslocamento dos blocos e irregularidades no piso que podem ocorrer devido à má execução no assentamento”. (HALLACK, 2001,p.25).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de caso que surgiu na implantação de um acesso rodoviário

para indústria atuante no ramo de beneficiamento de grãos, situada na cidade de Carandaí/MG, na rodovia MG-275. A Figura 6 demonstra o projeto geométrico a ser executado:

Figura 6 - Projeto Geométrico



Fonte: do autor

Para realizar o estudo de viabilidade da execução do pavimento semi-rígido com a implantação de revestimento intertravado, dois fatores foram relevantes para análise na pesquisa. O primeiro foi a segurança, já que o acesso estaria próximo a uma ponte. O segundo seria a visibilidade, já que para construir um acesso às margens da rodovia, deve-se respeitar um raio de 250 metros tanto para a entrada quanto para a saída do acesso.

Para a proposta de pavimentação, inicialmente foi realizado um estudo de tráfego viário. Para isso, foi realizada uma entrevista com o proprietário do local. Mesmo sendo uma proposta de acesso particular, esse estudo foi primordial para definição de parâmetros técnicos, possibilitando o máximo de segurança rodoviária.

Em seguida, o levantamento planimétrico e planialtimétrico também foi executado para dimensionamento de acordo com o traçado do eixo da rodovia existente. Esse levantamento foi realizado através da catalogação de pontos com suas descrições por meio de visitas *in loco* e de dados do projeto já existente fornecido anteriormente pelo DER-MG. Ainda para dimensionamento do perfil do projeto foram realizados ensaios geotécnicos para identificar o tipo e a estrutura do solo, ou se havia leito de rocha. Para conseguir esses parâmetros e definir o perfil, foram coletadas amostras das camadas inferiores ao longo do local do acesso.

Para elaboração do projeto, detalhes técnicos como viabilidade e segurança foram analisados de acordo com o Manual do DER/MG. Após concluir todo o projeto com estudos

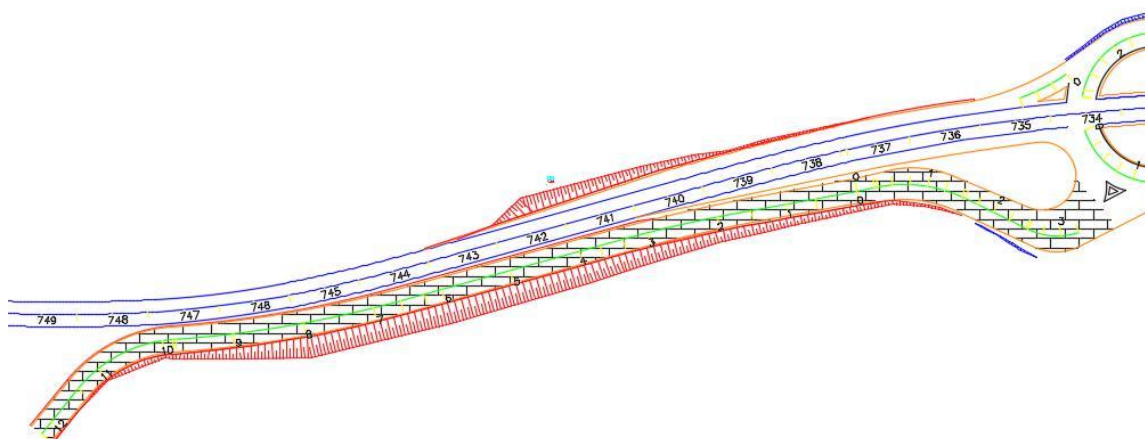
de terraplanagem, pavimentação, drenagem, sinalização, segurança e meio ambiente, a apresentação para o órgão de jurisdição será o próximo passo.

4.1 Estudos sobre a via

Pesquisando sobre o uso da via, o acesso em estudo é utilizado por uma empresa de beneficiamento de grãos. Em decorrência disso, o tipo de veículo mais frequente são os veículos de carga. Em entrevista com o proprietário, soube-se que a utilização da via de acesso varia de acordo com a demanda de estocagem ou secagem de grãos que tem em média de 20 a 30 caminhões por dia, ou seja, um acesso com baixo volume de tráfego. Dentre os tipos de caminhão, foram citados: caminhões truck, caminhões carreta simples e caminhões carreta eixo estendido. Dessa forma, o uso da via precisa ser considerado para favorecer os veículos de carga por possuir tensões elevadas sobre a estrutura do pavimento.

A área destinada para execução e utilização do revestimento do pavimento por meio dos blocos intertravados está detalhada na área da Figura 7.

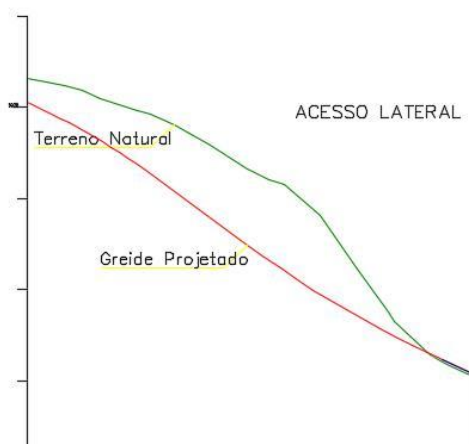
Figura 7 - Área de Implantação de bloco intertravado como revestimento



Fonte: do autor

Com a execução da topografia e a elaboração do projeto, de acordo com as cotas do perfil, ensaios geotécnicos foram feitos para retirada das amostras de acordo com profundidade do local para saber o tipo de solo predominante. A Figura 8 representa o perfil do terreno e o eixo projetado:

Figura 8 - Representação do perfil do terreno



Fonte: o autor

Segundo a norma NBR 7181:2016, deve-se realizar o ensaio para a correta determinação da granulometria do solo. Dessa forma, foram executados três furos de inspeção para determinação do tipo de solo predominante na cota zero de projeto:

Tabela 1 - Furos teste

| Características | FURO A | FURO B | FURO C |
|------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Argila % | 8 | 10 | 16 |
| Silte % | 38 | 26 | 32 |
| Areia % | 54 | 64 | 52 |

Fonte: o autor

A superfície caracterizada pode ser classificada como areno-siltosa, tanto pelo tamanho de suas partículas quanto pelo aspecto visual, sendo também um solo úmido. Diante dos resultados apresentados, observou-se que o solo como substrato de sustentação requer cuidados quanto à impermeabilização, escolha do tipo de fundação mais adequado, assim como a destinação para aterros, barragens, confecção de materiais cerâmicos entre outros.

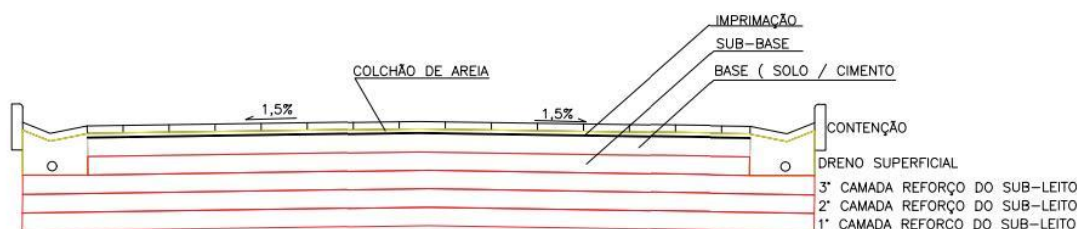
4.2 Estudo da pavimentação e do revestimento

Para um pavimento de qualidade que atenda às características básicas da atividade de pavimentação. Teve-se que incorporar alguns procedimentos com intuito de agregar na qualidade da estrutura do pavimento. Diante de um solo desfavorável para a execução da camada de subleito, optou-se pela adição de camadas para reforço do subleito, em seguida foi construída a camada de sub-base e a camada base de solo cimento.

Os dispositivos de drenagem do pavimento foram executados nos bordos da pista para impermeabilização do pavimento devido a necessidade de se escoar as águas pluviais infiltradas. Após o assentamento do revestimento nas bordas da superfície, foram executadas sarjetas para escoamento das águas e travamento dos blocos.

A Figura 9 representa a estrutura do pavimento longitudinal, denominada Seção - Tipo.

Figura 9 - Seção Tipo



Fonte: o autor

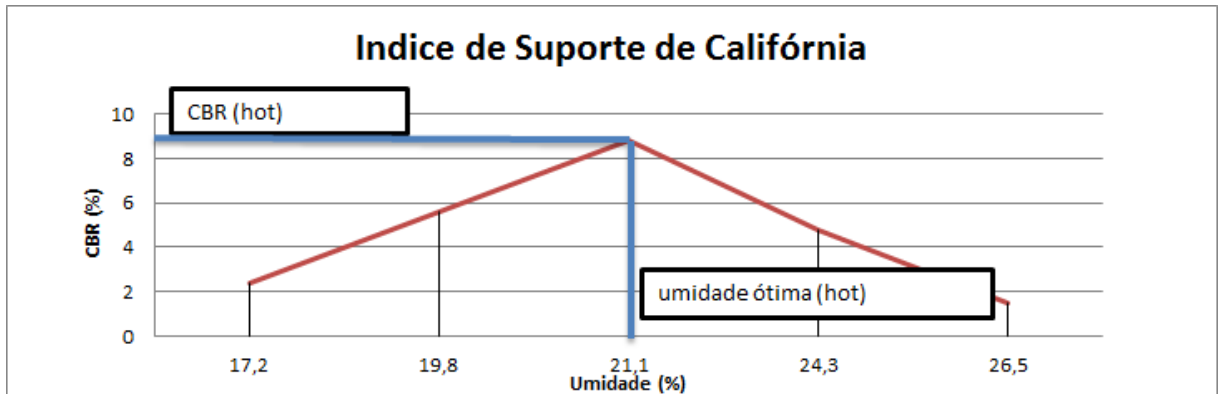
4.2.1 Reforço do Subleito e Subleito

Com a execução da terraplanagem e a confirmação de que o solo para a camada de subleito apresenta uma característica areno-siltosa, realizou-se um procedimento denominado reforço do subleito, que nada mais é que uma camada do pavimento constituída de solo escolhido proveniente de áreas de jazidas ou empréstimos, executada sobre o subleito com intuito de melhorar a capacidade estrutural do pavimento.

Foram executadas 3 camadas de reforço do subleito para aumentar a capacidade da camada inicial, com CBR (Índice de Suporte Califórnia) maior que 8%, conforme Figura 10 a

seguir:

Figura 10 - Ensaio de CBR, material para as camadas de reforço do sub-leito.



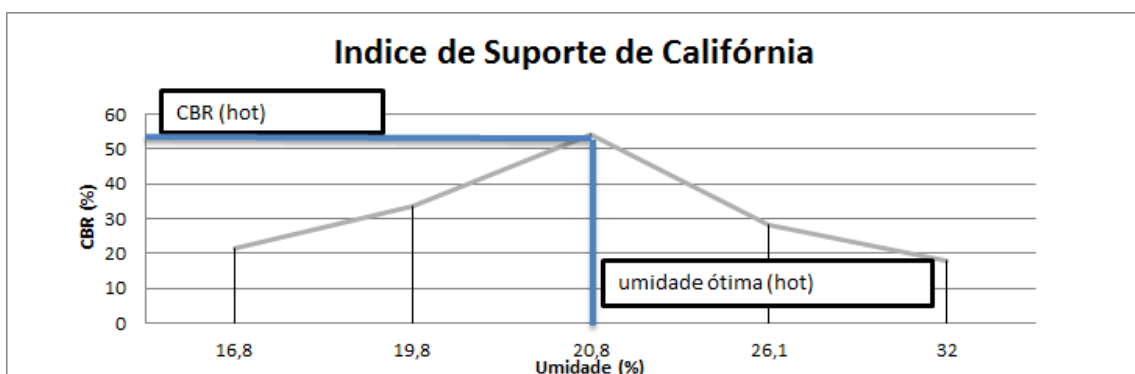
Fonte: o autor

De acordo com o ensaio de laboratório, o CBR encontra-se com resultado igual a 9,2%

4.2.2 Sub-base

De acordo com o projeto inicial, foi implantada uma mistura de 70/30, ou seja, setenta por cento de brita graduada Simples (BGS) e 30 por cento de argila. Essa proporção foi definida considerando o índice do ensaio CBR que deve ser superior a 40% (NBR 9895:2016). No caso, os ensaios demonstraram um índice de 52%, conforme a Figura 11 a seguir:

Figura 11 - Ensaio de CBR, material camada sub-base.



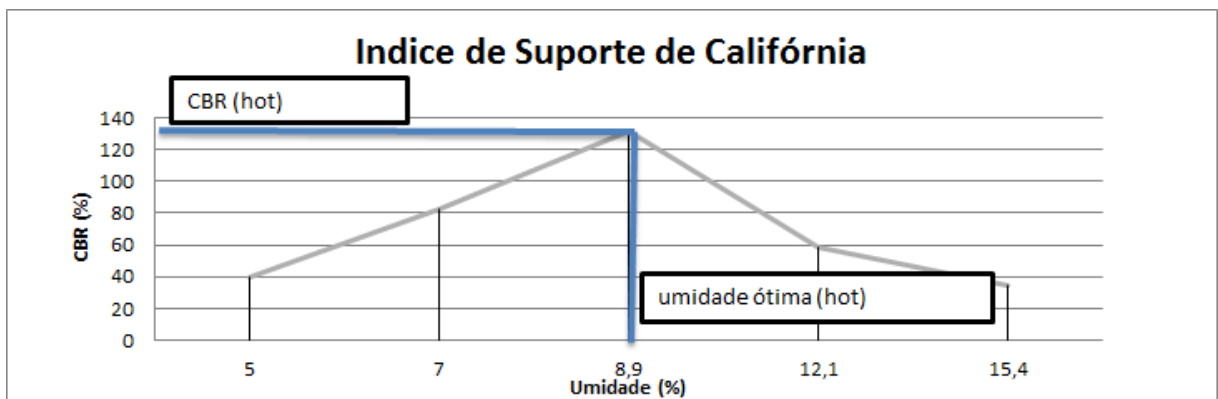
Fonte: o autor

Com uma mistura nessas proporções, o produto final compactado gera estabilidade e durabilidade, atendendo a todos os requisitos técnicos dentro dos parâmetros da norma técnica.

2.3 Base

Para a base, foi utilizada a brita graduada simples misturada com cimento tipo Portland solo-cimento, adquirindo propriedades físicas e mecânicas elevadas. Para melhor aproveitamento da camada da base, houve adição de 5% de cimento tipo *Portland* sobre o massa do material, atendendo o CBR mínimo de 80% (NBR 9895:2016) de acordo com a Figura 12:

Figura 12 - Ensaio de CBR, material camada base.



Fonte: o autor

Depois de homogeneizado, a base é compactada para obter um produto com máxima resistência e durabilidade, denominado solo cimento.

4.2.4 Impermeabilização

Com o objetivo de impermeabilizar toda a estrutura do pavimento, utilizou-se sobre a camada de base o material asfáltico diluído CM-30.

4.2.5 Colchão de Areia

Fundamental para a regularização da base, o colchão de areia permite o adequado

nivelamento do pavimento. O colchão de areia foi executado uniformemente, adotando uma camada de areia com espessura média de 6 cm para o assentamento dos blocos intertravados. Com a posterior compactação da camada do revestimento, obteve-se uma camada de colchão de areia de 4 cm em média.

4.2.6 Revestimento

Para a escolha do revestimento, optou-se pela implantação de blocos de concreto intertravado do Tipo I, pois além de resistir e distribuir os esforços aplicados, melhora também as condições de segurança sobre a via.

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo o estudo de alternativas de pavimentação de um acesso à rodovia MG-275 utilizado por uma usina de beneficiamento de grãos. Considerando questões de custo e manutenção, optou-se pelo revestimento com blocos intertravados. Entretanto, como a via é utilizada por veículos de tráfego pesado, o ponto principal de análise foi base para pavimento, já que ela sofreria maior esforço.

Uma base resistente é fundamental para obter um pavimento de qualidade, haja vista que os tijolos intertravados já absorvem e dissipam a energia aplicada. Porém, é importante considerar que algumas peças podem entrar em ruptura durante seu uso, mas nada tão relevante comparado ao método convencional.

Então, a fim de se obter uma maior durabilidade e resistência à tração do veículo sobre o acesso rodoviário, foi substituída a camada base por uma camada de solo cimento.

A partir dos dados do estudo geotécnico, constatou-se que o subleito não apresentava as características ideais para o processo. Dessa forma, houve a execução das camadas de reforço do subleito com características argilosas com uma resistência CBR acima dos 8% recomendados pela (NBR 9895:2016). Este estudo foi essencial para a performance do pavimento, que a partir da substituição de todo o material de baixa qualidade da estrutura original do pavimento ficou pronto para receber as camadas superiores com uma resistência maior.

This work knew the use of interlocked coating in highway access. In this type of access, the most used pavement is usually asphalt, but it is more viable when generated in large extensions. Thus, this work aimed to propose an alternative pavement in relation to the traditional asphalt method, following all standard safety and environmental protection standards. This demand arose with the need for an owner to transport grain production and it was decided to provide access to improve the safety of road users, facilitate the transport of grain and ensure the safety of its employees. Geotechnical, traffic and topography studies were carried out in order to obtain quality and durable access for the owner. For this, a study of the structuring of the pavement with subgrade, sub-base, base and interlocking cladding reinforcement layers was discovered. In view of the objective of this research, it was to carry out a feasibility study of the use of the semi-rigid method with an implementation of interlocking cladding, thus studying a way to increase the resistance and resistance of the entire pavement over time.

Keywords: Interlocked pavement. Access to highways. Paving

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Pavimento Intertravado é alternativa sustentável para economia de recursos.** (Disponível em: (<https://abcp.org.br/imprensa/banco-de-pautas/pavimento-intertravado-e-alternativa-sustentavel-para-economia-de-recursos/>)). Acessado em 24/06/2021a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND - ABCP. **Pavimentos Intertravados – Pontos de destaque.** (Disponível em: (<https://www.solucoesparacidades.com.br/mobilidade/pavimento-intertravado-criterios-de-execucao/>)). Acessado em 24/06/2021b.

BALBO, J.T., **Pavimentos Viários e Pisos Industriais de Concreto In, Isaia, Geraldo Cechella (Org.) Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações.** São Paulo: IBRACON, 2005.

BALBO, J.T. **Estudo das propriedades mecânicas das mistura de brita e cimento e sua aplicação aos pavimentos semi-rígidos.** 1993. 181f. Tese(Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BALBO, José Tadeu. **Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração.** São Paulo: Oficina de textos, 2007.

BURAK,R.J. **Construction details and guide specification for interlocking concrete pavemente,** INFRA 2002, Montreal, Québec, 2002.

BERNUCCI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Gorgetti da; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: Gráfica Minister, 2007.

BURAK, Rob. **Bedding Sand for Segmental Concrete Pavements**. 2002. Interlocking Concrete Pavement Magazine. Vol. 9, No. 9, August, pp. 12-16.

CARVALHO, M. D. **Pavimentação com Peças Pré-Moldadas de Concreto**, ET-27”, 1998, 4 ed., Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, São Paulo, Brasil.

DNIT. **Manual da Pavimentação**. 3.d., Rio de Janeiro, 2006, p. 41.

FERNANDES, S.U. **Tecnologia de Sistema Construtivos II**. Novembro de 2017, p.98.

HALLACK, Abdo. **Pavimento Intertravado: uma solução universal**. Revista Prisma, Dezembro 2001, pp 25-27;

JÚNIOR, Ivan José Ary. **Pavimento Intertravado como Ferramenta de Moderação do Tráfego nos Centros Comerciais de Travessias Urbanas - Estudo de Caso Guaiúba, CE.** – Fortaleza – UFC, 2007.

KNAPTON, J., Bullen, F. **Background to the Third Edition of the British Ports Association Heavy Duty Pavement Design Manual**, Fifth International Concrete Block Paving Conference, pp. 433-449, Tel-Aviv, Israel, June, 1996.

MEDINA, J. **Mecânica dos Pavimentos**. 1ª edição, 380 p. Editora: Rio de Janeiro-RJ, 1997, UFRJ.

MÜLLER, Rodrigo M. **Avaliação de transmissão de esforços em pavimentos intertravados de blocos de concreto**. 2005, 256 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005

SHACKEL, Brian, 1990. **Design and Construction of Interlocking Concrete Block Pavements**, First Edition and Reprinted 1991, Elsevier, New York and London.

SMITH, D. R. **Grand Entrances”, Interlocking Concrete Pavement Magazine**. Vol 10, Number 2, pp.4, May 2003.

T & A Blocos e Pisos - **Manual técnico de piso intertravado de concreto**, 2004 p.26.

WIEBBELLING, P. **Pavimentos com blocos intertravados de concreto: estudo de caso na Univates**. Monografia de Graduação em Engenharia Civil – Centro Universitário Univates. Lajeado – RS. 2015.