

PROCESSOS CONSTRUTIVOS: Execução de piso de concreto de alta resistência com utilização de fibras de aço

Aline de Oliveira Belo¹
Prof. Esp. Felipe Pereira Melo²

RESUMO

Os pavimentos são elementos de extrema relevância no funcionamento de centros logísticos e demais setores industriais, devendo atender à necessidade de grandes movimentações e maquinários tecnológicos. O presente trabalho descreve os processos e diretrizes construtivas de pavimentos de concreto de alta resistência com utilização de fibras de aço. A proposta analisa os procedimentos em um estudo de caso de execução de piso em um galpão logístico, na cidade de Pouso Alegre/MG, utilizado para armazenagem em porta paletes e movimentações com paleteiras comuns. Foram considerados para o dimensionamento fatores de armazenagem, estudos do solo existente, ensaios laboratoriais durante todo a obra e visitas de profissionais para a realização do projeto analisado. Ressalta-se a grande relevância de se executar conforme premissas do projeto e dimensionamento e, também a importância de analisar não somente o pavimento de concreto isoladamente, mas de suas bases de assentamento que suportarão as solicitações propostas. A partir do acompanhamento do estudo, verifica-se que o pavimento responderá às expectativas de projeto quando executado de maneira correta desde o início de sua preparação prolongando sua vida útil sem aparecimento de patologias.

Palavras-chave: Piso. Concreto. Pavimento.

¹ Aluna do curso em bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas.
E-mail: alineolivbelo@hotmail.com

² Prof. Esp. Felipe Pereira Melo. Engenheiro Civil, Especialista em Gestão de Projetos, Docente no Centro Universitário do Sul de Minas.

1 INTRODUÇÃO

Conforme Andery (2009), a evolução dos setores industrial e civil traz a implantação consequente de sistemas de qualidade e desenvolvimento de parâmetros de gerenciamento, planejamento, gestão e tecnologias de processos. E a partir do crescimento e reorganização do setor industrial, o setor de pavimentação industrial também se desenvolveu, sendo necessário a implantação de tecnologias para atender o crescimento da demanda. (OLIVEIRA, 2003).

A forte demanda de crescimento industrial e logístico, proporciona grande busca por galpões logísticos. De acordo com Dell’Agnese, são buscados não somente por operadores do setor para próprio uso, mas também por incorporadores do chamado segmento especulativo – locação – sendo em ambos os casos procurados com as mesmas características principais.

Dos maiores critérios de avaliação, pode-se citar como principais sistemas construtivos, coberturas e fechamentos laterais, pé direito e o piso do galpão. Segundo Dell’Agnese (2020), este é o aspecto crucial, já que o piso é a representação da carga suportada, consequentemente o tipo de armazenagem, altura de estanteria de pallets e capacidade do armazém, além do maquinário a ser utilizado.

O pavimento industrial é parte de um sistema em que o desempenho final é fruto de uma execução adequada de cada uma de suas camadas: revestimento, placa de concreto, base, sub-base e subleito (RODRIGUES, 2010). Sendo assim, o presente estudo avaliou procedimentos, preparos e técnicas realizados na preparação e execução de um piso industrial.

O propósito deste trabalho foi descrever os processos construtivos e analisar as etapas da execução de um pavimento de concreto de alta resistência, este suportando 6 toneladas por metro quadrado, realizado em um galpão na cidade de Pouso Alegre - MG. O piso industrial abordado foi executado com a espessura de 14cm de concreto com $f_{ck} > 30$ Mpa e fibras de aço Dramix 3D 80/60BG na dosagem de 25 kg/m³ sobre base granular em bica corrida

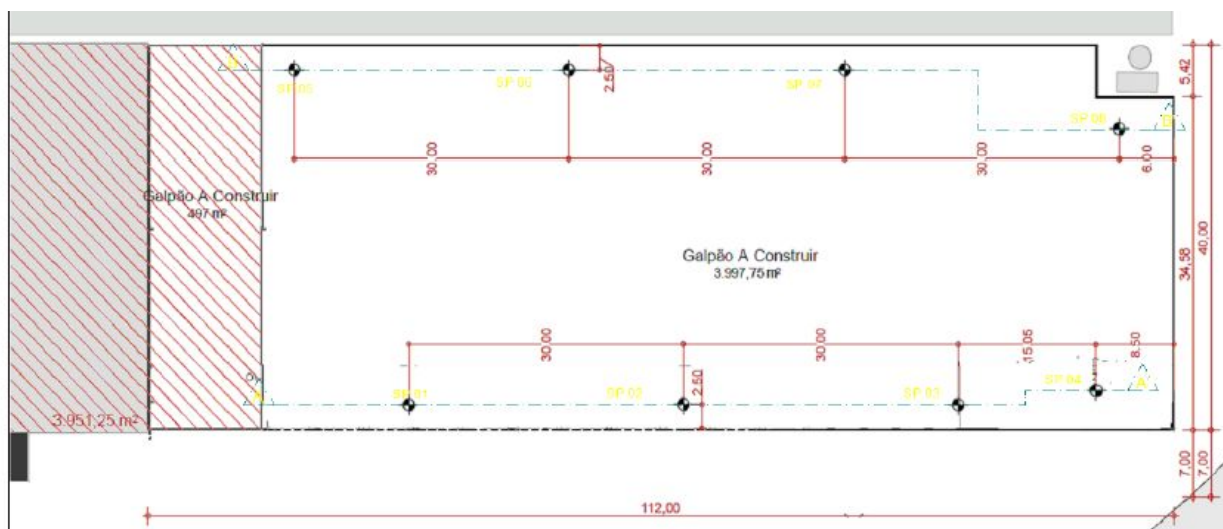
compactada com grau de compactação superior a 98% acima de solo local escarificado e compactado com garantia de grau de compactação também acima de 98%.

2 SOLO E SUAS CARACTERÍSTICAS

Segundo Balbo (2007), na engenharia civil o solo é tido como qualquer depósito escavável, resultante de ações diretas do intemperismo ou da degradação das rochas. Saber a origem do solo em que será executado o piso industrial é primordial, já que o desempenho e as reações podem ser previstos através da análise das características deste solo, que será responsável por suportar e transmitir esforços.

Para o dimensionamento de pisos industriais, é imprescindível o conhecimento da camada superficial do solo, obtido por meio de índices físicos e também das camadas profundas obtidas através de ensaios de sondagem. Para a elaboração do teste, foram solicitados alguns pontos conforme na figura 01 para caracterização do perfil do solo do terreno e então observar os critérios para definição do pavimento e também fundação e demais estruturas:

Figura 01 - Planta de definição de pontos para sondagem

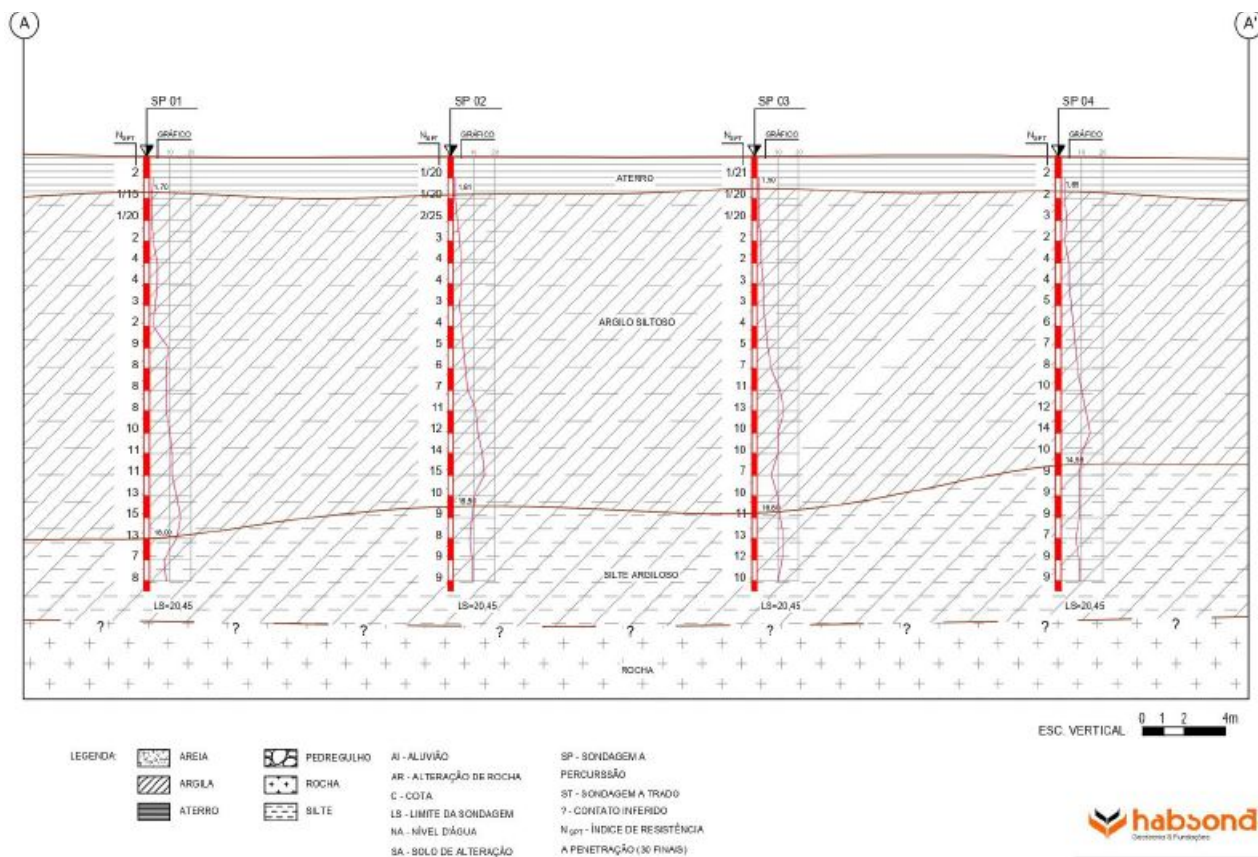


| | |
|--|-------------------|
|  HABCON EMPREENDIMENTOS LTDA-EPP Rua Francisco Sales, 565/1 – Centro, Pouso Alegre/ MG | |
| Cliente/ Empresa: Nova Minas Transporte e Locações Ltda | |
| Localização: Avenida dos Alecrins, 940 - Distrito Industrial, Pouso Alegre/ MG | |
| Data de Execução: 22/01/20 a 25/01/20 | Escala: 5/ escala |

Fonte: Habcon Empreendimentos, 2020.

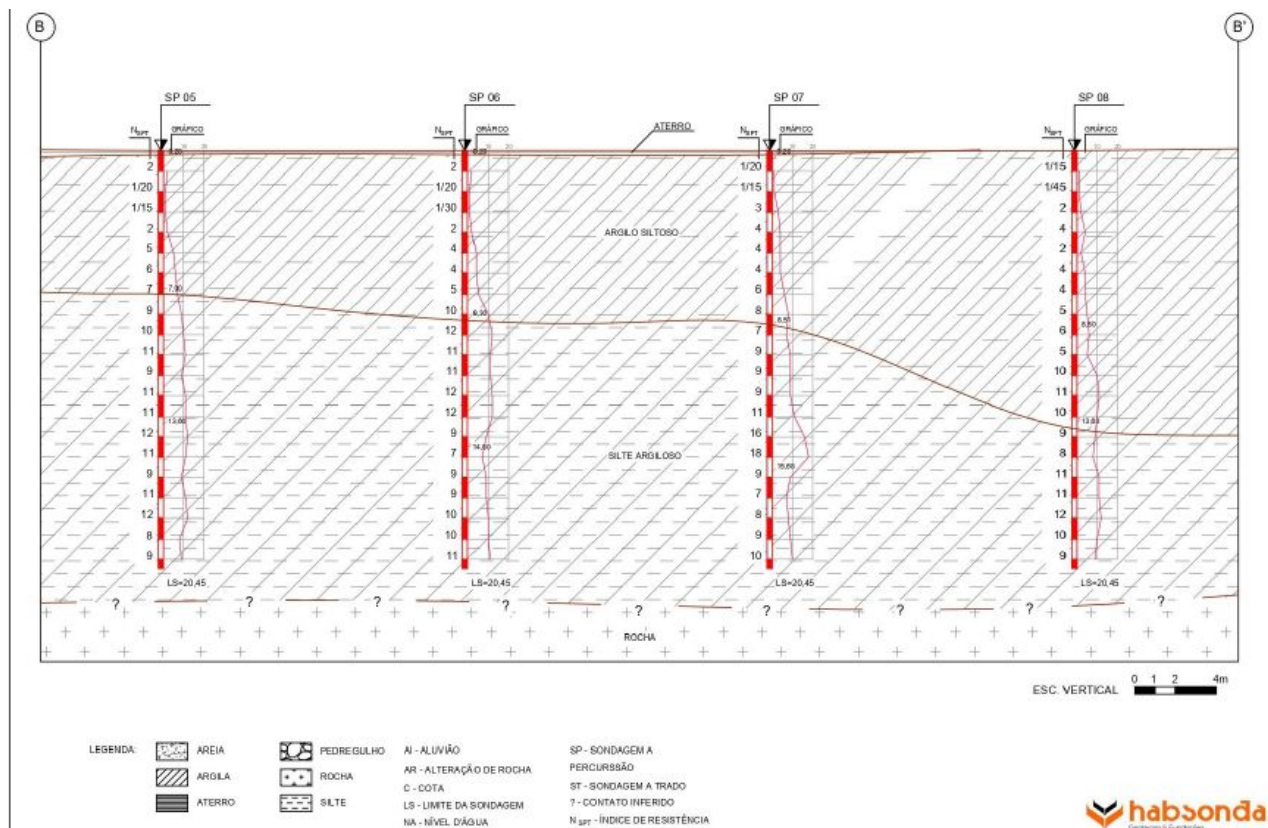
No cenário de Pouso Alegre, de acordo com a sondagem realizada pelo método Standard Penetration Test (SPT), o solo possui em sua generalidade silte e argila em terreno natural, desprovido de compactação, como pode ser observado nas figuras 02 e 03. Sendo assim, fez-se necessário maior preparo das camadas anteriores ao piso de concreto.

Figura 02 - Perfil geológico geotécnico longitudinal AA - Método SPT



Fonte: Habcon Empreendimentos, 2020.

Figura 03 - Perfil geológico geotécnico longitudinal BB - Método SPT



Fonte: Habcon Empreendimentos, 2020.

3 CAMADAS DO SOLO

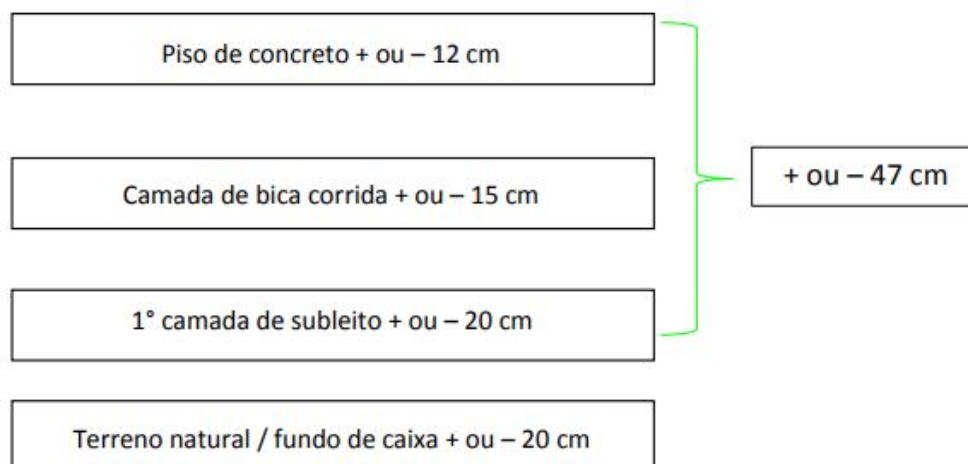
De acordo com Tamaki (2011), o terreno deve ser regularizado antes da camada de sub-base, garantindo o nivelamento da superfície do piso, removendo também todo solo residual. Esta etapa, além de proporcionar uniformidade ao terreno, oferece maior resistência ao solo compactado.

As sub-bases são os elementos estruturais intermediário entre o pavimento de concreto e o subleito, constituído pelo terreno natural conformemente compactado, de importância fundamental ao desempenho do piso (RODRIGUES, 2006).

No obra analisada, o solo existente era em terreno natural com características argilo-siltosa e silte-argilosa, possuindo umidade relativamente alta. De acordo com ensaios realizados, foi necessário realizar o rebaixo de 20 centímetros de espessura para compactar esta camada com grau de compactação superior a 98%. Além desta camada, foi preciso

executar o subleito e a sub-base em mais duas camadas com grau de compactação acima de 98% e por fim, o pavimento de concreto, conforme figura 04:

Figura 04 - Esquema de camadas - Nova Minas



Fonte: Elabora - Controle Tecnológico, 2020.

4 TIPOLOGIA DE PISO

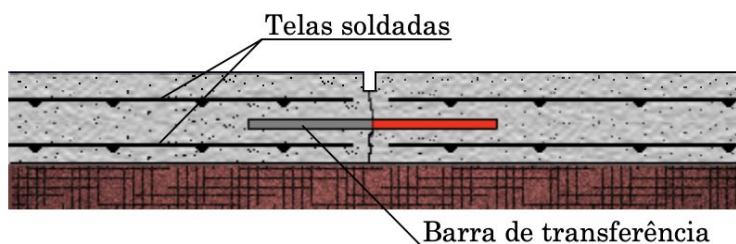
Para a escolha da tipologia do piso devem ser avaliados diversos parâmetros a fim de optar pela melhor solução para o projeto em questão. Os principais critérios que influenciam são: disponibilidade de materiais, durabilidade, economia e tempo.

A escolha pelo pela tipologia do piso de concreto foi por indicação do projetista e por viabilidade econômica de estimativa de custos pela empresa responsável pela execução. Foram apresentados fatores sobre: pisos de concreto com utilização de malha, piso em concreto protendido e com utilização de fibras de aço.

4.1 Armado com malhas de aço

O pavimento de concreto armado com malhas de aço possuem as armaduras em sua parte inferior, onde existem as maiores tensões de tração e como o aço tem a função de resistir a este tipo de esforço, diminui a espessura de concreto. Ainda que este pavimento seja composto por diversas placas, utiliza-se de dispositivos para a transferência de cargas nas juntas, como é o caso das barras de transferência, como é mostrado na figura 05:

Figura 05 - Perfil de pavimento de concreto armado com malhas



Fonte: Oliveira, 2000.

4.2 Concreto protendido

O pavimento de concreto protendido é comumente usado em áreas de tráfego pesado, sendo bastante utilizado em pátios de aeroportos. De acordo com SCHIMD (1996), neste pavimento a resistência a tração é controlada pela protensão que comprime o concreto, permitindo redução na espessura da placa, que é praticamente impermeável e sem trincas. E uma grande vantagem é as juntas terem a possibilidade de serem espaçadas em até 150 metros, porém a execução é mais refinada e trabalhosa. Essa opção de piso foi facilmente descartada para o propósito do galpão em Pouso Alegre, devido a custos e necessidade de mão de obra específica.

4.3 Fibras de aço

O pavimento de concreto com fibras consiste na adição de fibras de aço carbono na dosagem do concreto, o qual apresenta diversas vantagens, uma delas é a ductilidade das fibras que permitem a inibição das fissuras, impactos e desgastes, diminuindo a deterioração progressiva das juntas, ou esborcinamento (AMERICAN CONCRETE INSTITUTE, 1991; VIECILI, 2007; CONCRETE SOCIETY TECHNICAL REPORT, 1994; VIECILI, 2007). Nessas condições, este tipo de pavimento vem sendo muito utilizado em leito de pontes, pisos industriais, estruturas de suporte de máquinas, dormentes e tanques de estocagem.

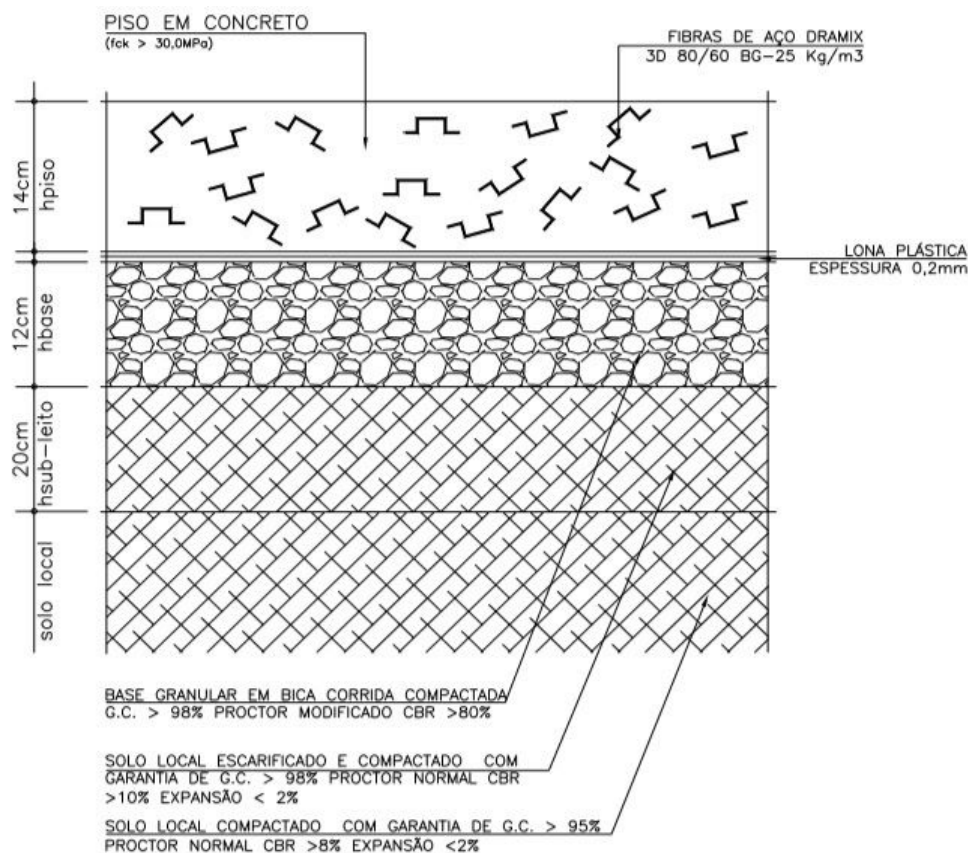
Chodounsky (2007) caracteriza o concreto reforçado com fibras como uma mistura de duas fases: o concreto e as fibras, sendo as propriedades determinadas pelo comportamento do conjunto. Em relação ao piso simples com armadura distribuída, o reforço com fibras descontínuas e aleatoriamente distribuídas são responsáveis pelo controle da fissuração nas

placas de concreto, alterando o comportamento mecânico após a ruptura da matriz e melhorando consideravelmente sua tenacidade, ou seja, transformando frágil em dúctil.

CARNIO (1998) afirma que as fibras de aço junto ao concreto inibem o aparecimento de fissuras e que devido a esse controle, o material possui capacidade de se deformar absorvendo esforços, ou seja, material com ductilidade. Logo, quando é dimensionado considerando o comportamento elástico do material, tem-se um ganho qualitativo no controle da fissuração e ainda de acordo com CARNIO (1998), é possível obter também ganho quantitativo na redução de espessura do pavimento.

Para o pavimento em análise, foram dimensionadas fibras de aço Dramix® 3D 80/60 BG (comprimento 60 mm, diâmetro 0,75 mm, resistência à tração 1.225 N/mm²) - em quantidade de 25 kg/m³ em camada de concreto com fck > 30 Mpa, conforme detalhe do projeto na figura 06.

Figura 06 - Detalhe de pavimento de concreto com fibras de aço.



Fonte: Project Pisos, 2019.

5 CARGAS E CONSIDERAÇÕES DO PISO

Os pisos de concreto são sujeitos a ações diretas e indiretas, sendo as diretas constituintes de forças ou pressões aplicadas ao pavimento. Já as ações indiretas são causadas por deformações como retração, dilatação e empenamento.

5.1 Cargas Diretas

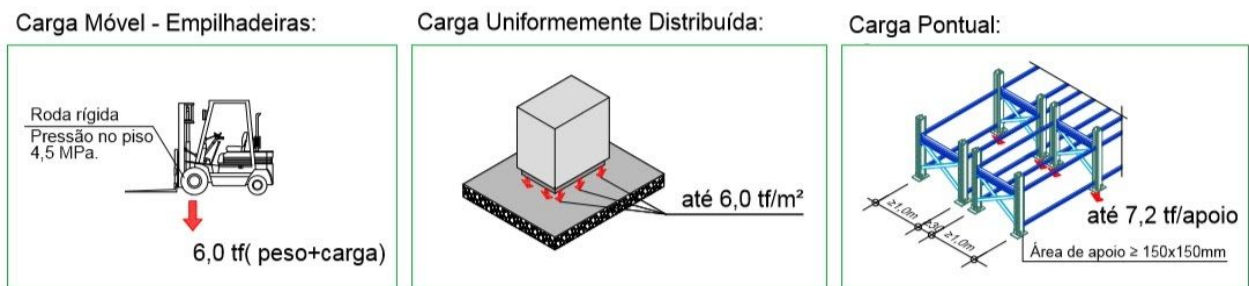
Segundo Rodrigues (2010), a metodologia para dimensionamento dos pavimentos industriais é herdada dos pavimentos rodoviários e aeroportuários. Para isso, são analisadas as tensões nas placas resultantes de esforços aplicados por cargas externas ou variações volumétricas que dependem de fatores como continuidade das placas, resistência da fundação, metodologia e qualidade da construção, intensidade e posicionamento das cargas (ACI, 2006).

Entre os esforços provenientes de ações externas atuantes na placa de concreto, as cargas móveis são de grande relevância, como empilhadeiras, paleteiras e demais veículos que devem ser analisados, pois são causadores de várias patologias. O dimensionamento leva em conta o carregamento efetivo do maquinário e tensão de contato da roda com o piso.

Existem também as cargas pontuais, oriundas de equipamentos, apoios isolados, pilares metálicos de mezaninos de armazenagem, como o caso de porta palete no estudo em questão, com cargas pontuais conforme mostrado na figura 06. Este sistema de porta paletes solicita o pavimento com maior intensidade, de acordo com Rodrigues (2010), devido à grande proximidade dos montantes.

Além destas, existem também as cargas uniformemente distribuídas originadas dos carregamentos contínuos sobre o piso, como no caso de paletes distribuídos diretamente sobre o piso, que conforme relatado por Rodrigues (2010), para suportar este carregamento depende mais da capacidade estrutural do subleito do que a própria placa de concreto que para o projeto analisado teve considerações conforme figura 07.

Figura 07 - Esquema de Cargas - Projeto Nova Minas.



Fonte: Project Pisos, 2019.

5.2 Cargas Indiretas

Segundo Oliveira (2000), as cargas indiretas são fenômenos que ocorrem devido a diversos fatores, como no caso da retração. A retração pode acontecer devido a perda de água - retração por secagem -, por redução de volumes do produto de hidratação - retração autógena -, ou ainda por retração plástica, que ocorre antes da pega.

A importância da retração está associada a fissuração e a fim de se reduzir a fissuração por retração utilizam-se os procedimentos de cura, evitando a perda de água para o ar, nas primeiras idades do concreto e se, não realizada uma cura adequada, o material pode retrair antes de atingir a resistência mínima para resistir aos esforços (OLIVEIRA, 2000).

Outro fenômeno que tende a proporcionar aumento de volume é a dilatação térmica, causadas por variações de temperatura. Sendo a ação de aumentar conforme elevação na temperatura ou retração conforme queda de temperatura.

O empenamento também causa alteração no piso, devido ao gradiente de temperatura na sua espessura, de maneira que durante o dia, a face superior aquece mais rapidamente que as camadas inferiores e se dilata mais que as camadas inferiores.

Os efeitos indiretos não são considerados nos métodos de dimensionamento da espessura, o que deve ser considerado para minimizar esses efeitos são o comprimento e largura da placa.

6 EXECUÇÃO DO PAVIMENTO

De acordo com Rodrigues (2010), a execução do pavimento industrial pode ser dividida em duas etapas: preparo da fundação do piso, com as etapas de compactação,

aplicação de eventuais reforços e sub-base. E a segunda que se refere a placa de concreto, com execução das fôrmas, lançamento do concreto, acabamentos, cura e serragem das juntas de dilatação.

6.1 Preparação das camadas de reforço

Os pisos de concreto são elementos da construção que tem por objetivo suportar e distribuir cargas ao subleito provenientes de esforços verticais, mantendo-se resistente de forma a não desgastar facilmente, garantindo seu desempenho. Essa garantia é consequência de uma correta execução e manutenção.

Conforme citado por Rodrigues (2010), a resistência aos esforços pelo piso de concreto é proveniente da integridade do sistema de subleito e sub-base, também chamada de fundação do piso, em que é feita a compactação e é recomendável que esteja a 98% da energia do proctor normal.

Segundo Rodrigues (2010), os solos fora da umidade ótima não atingem a densidade máxima da curva de compactação e quando o desvio é para menos, há a possibilidade de melhoria aumentando a energia de compactação, porém quando o desvio é para mais, ocorre superfícies de ruptura denominadas borrachudos.

Acima da camada da sub-base coloca-se uma camada de lona, recomendado em projeto com espessura de 0,2mm com o objetivo de impedir a ascensão da umidade pela capilaridade do concreto, de acordo estabelecido por Rodrigues (2010).

A cada fase da preparação das camadas, foram retiradas amostras e realizado ensaios, conforme mostrado na figura 08 referente ao fundo de caixa e primeira camada do subleito. Os resultados foram apresentados pelo técnico laboratorista para conferir o grau de compactação, e caso não estivesse de acordo, a empresa responsável pela execução deveria tomar ações corretivas para atingir o esperado.

Figura 08 - Relatório de Compactação - Projeto Nova Minas.



| OBRA: | FASE DE SERVIÇO: | CONSTRUTORA: | CIDADE: |
|--|---------------------------|--------------|--------------|
| Nova Minas | Reforço do Fundo de Caixa | Pavican | Pouso Alegre |
| DENSIDADE "IN SITU" | | | |
| CONTROLE DE COMPACTAÇÃO - MÉTODO DA AREIA | | | |
| A - PESO DO FRASCO ANTES | 7000 | 7000 | 7000 |
| B - PESO DO FRASCO DEPOIS | 4360 | 4275 | 4285 |
| C - PESO DA AREIA DESLOCADA (A-B) | 2640 | 2725 | 2715 |
| D - PESO DA AREIA NO CONE | 460 | 460 | 460 |
| E - PESO DA AREIA NO FURO (C-D) | 2180 | 2265 | 2255 |
| F - DENSIDADE DA AREIA | 1380 | 1380 | 1380 |
| G - VOLUME DO FURO | 1.580 | 1.641 | 1.634 |
| H - SOLO ÚMIDO | 3639 | 3444 | 3697 |
| I - SOLO SECO | 2870 | 2712 | 2913 |
| J - DIFERENCIAL (H-I) | 769 | 732 | 784 |
| L - UMIDADE (J/I) | 26,8 | 27,0 | 26,9 |
| M - UMIDADE DE LABORATÓRIO | 25 | 25 | 25 |
| N - PESO MATERIAL DO FURO TOTAL | 3028 | 3169 | 3128 |
| O - DENSIDADE ÚMIDA (N/G) | 1917 | 1931 | 1914 |
| P - DENSIDADE APARENTE DO SOLO (O/L) | 1512 | 1520 | 1508 |
| Q - DENSIDADE APARENTE MÁXIMA | 1530 | 1530 | 1530 |
| R - GRAU DE COMPACTAÇÃO (P/Q) | 98,8 | 99,4 | 98,6 |
| S - PROFUNDIDADE DO FURO (CM)*** | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| U - DATA | 09/07/2020 | 09/07/2020 | 09/07/2020 |
| Laboratorista Responsável : Adnilson Batista | | | |
| | | | Media |
| | | | 98,9% |

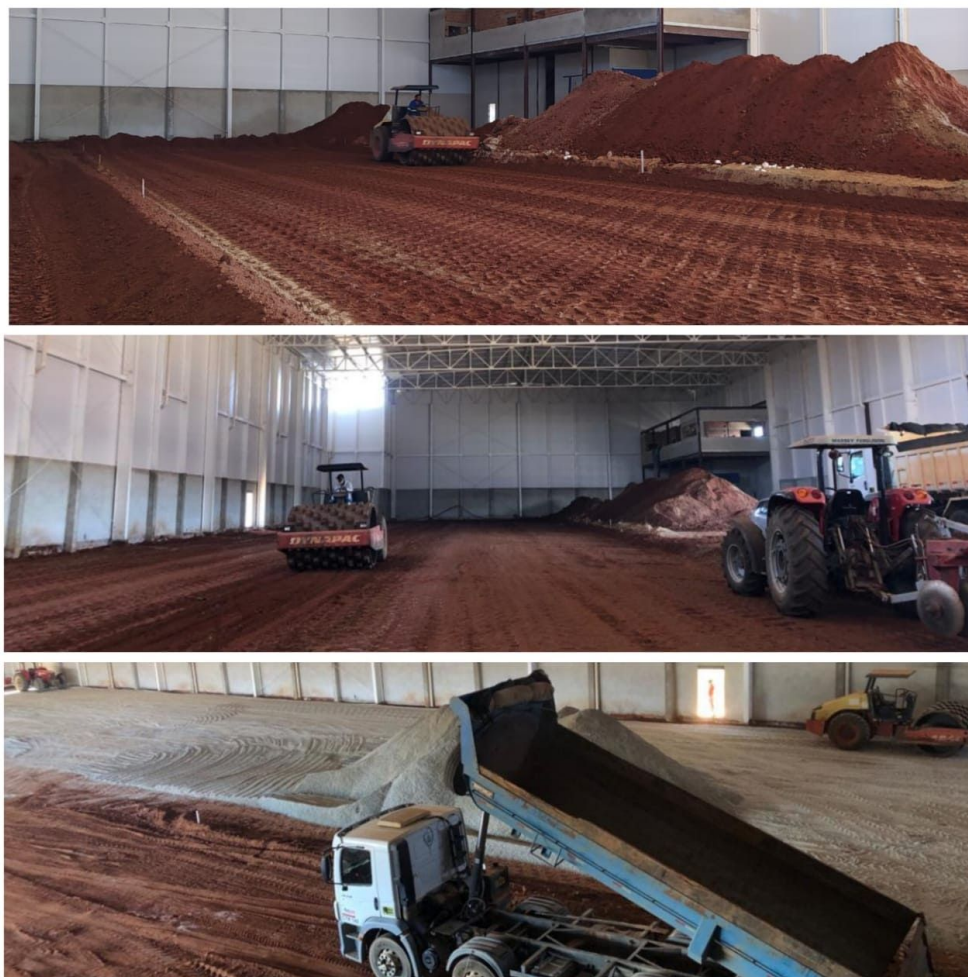


| OBRA: | FASE DE SERVIÇO: | CONSTRUTORA: | CIDADE: |
|--|-----------------------------------|--------------|--------------|
| Nova Minas | Reforço da 1ª Camada de Sub Leito | Pavican | Pouso Alegre |
| DENSIDADE "IN SITU" | | | |
| CONTROLE DE COMPACTAÇÃO - MÉTODO DA AREIA | | | |
| A - PESO DO FRASCO ANTES | 7000 | 7000 | 7000 |
| B - PESO DO FRASCO DEPOIS | 4250 | 4325 | 4295 |
| C - PESO DA AREIA DESLOCADA (A-B) | 2750 | 2675 | 2705 |
| D - PESO DA AREIA NO CONE | 460 | 460 | 460 |
| E - PESO DA AREIA NO FURO (C-D) | 2290 | 2215 | 2245 |
| F - DENSIDADE DA AREIA | 1380 | 1380 | 1380 |
| G - VOLUME DO FURO | 1.659 | 1.605 | 1.627 |
| H - SOLO ÚMIDO | 3757 | 2573 | 3645 |
| I - SOLO SECO | 2979 | 2042 | 2898 |
| J - DIFERENCIAL (H-I) | 778 | 531 | 747 |
| L - UMIDADE (J/I) | 26,1 | 26,0 | 25,8 |
| M - UMIDADE DE LABORATÓRIO | 25 | 25 | 25 |
| N - PESO MATERIAL DO FURO TOTAL | 3188 | 3066 | 3106 |
| O - DENSIDADE ÚMIDA (N/G) | 1921 | 1910 | 1909 |
| P - DENSIDADE APARENTE DO SOLO (O/L) | 1523 | 1516 | 1518 |
| Q - DENSIDADE APARENTE MÁXIMA | 1530 | 1530 | 1530 |
| R - GRAU DE COMPACTAÇÃO (P/Q) | 99,6 | 99,1 | 99,2 |
| S - PROFUNDIDADE DO FURO (CM)*** | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| U - DATA | 23/07/2020 | 23/07/2020 | 23/07/2020 |
| Laboratorista Responsável : Adnilson Batista | | | |
| | | | Media |
| | | | 99,3% |

Fonte: Elabora - Controle Tecnológico, 2020.

As etapas foram executadas conforme premissas, conforme figura 09 que retrata as fases de execução de cada camada, sendo respeitada sua espessura e grau de compactação exigidos. Durante a execução desta etapa, o galpão já estava todo coberto e fechado lateralmente de modo a minimizar interferências externas quanto a umidade e consequentemente na resistência da camada.

Figura 09 - Execução de camadas base - Obra Nova Minas



Fonte: Autora, 2020.

6.2 Execução das placas de concreto

Após toda a preparação das camadas de base do pavimento, dá-se início às preparações para a concretagem das placas de concreto. Conforme indicação de projeto, foi colocada lona plástica com espessura de 0,2 mm e então realizada a montagem da armadura das barras de transferência CA 25 lisa com diâmetro de 16mm a cada 30 cm em todas as juntas. Nas juntas serradas, utilizou-se treliças metálicas $h=6,0\text{cm}$ para garantir alinhamento e nivelamento das barras. Estas devem possuir furação lateral para montagem da armação das barras de transferência, conforme premissas de projeto e conforme figura 10.

Figura 10 - Execução de camadas base - Obra Nova Minas.



Fonte: Autora, 2020.

A resistência mecânica para pisos de concreto é especificada em projeto. A definição dessa resistência mecânica é determinada em função dos esforços atuantes na placa apoiada em um meio elástico. Para os pisos industriais dessa natureza, adota-se um valor mínimo de 30 MPa para o f_{ck} (resistência característica do concreto à compressão) (TAMAKI, 2011).

A etapa da concretagem pode se dividir em etapas sequenciais sendo elas: produção, transporte, lançamento, adensamento, acabamento superficial e cura (CRISTELLI, 2010). Os processos foram acompanhados e conforme projeto. Para controle de qualidade do concreto, foram executados ensaios padrão de abatimento (*Slum Test*) e modelagem dos corpos de prova para ensaios laboratoriais de resistência (CRISTELLI, 2010).

Conforme indicações de projeto, o piso teve como características: $f_{ck} > 30,0$ Mpa aos 28 dias, possuindo na sua dosagem preferencialmente cimento tipo CII E40 ou CIII40, com consumo mínimo de 340 kg/m^3 e máximo de 380 kg/m^3 . A proporção de fibras de aço seguindo o consumo de 25 kg/m^3 ; a granulometria dos agregados com máxima de 19mm e relação de água/cimento $< 0,55$; abatimento de lançamento $120 + 20\text{mm}$.

Segundo Rodrigues (2003), o controle da velocidade de lançamento do concreto é fundamental para garantir pega uniforme e evitar manchamento da superfície. Os processos

de adensamento do concreto geralmente associam o uso de régua vibratória treliçada com vibradores de imersão nas áreas próximas às formas, conforme na figura 11.

Figura 11 - Execução de lançamento e adensamento de concreto - Obra Nova Minas.



Fonte: Autora, 2020.

Além dessas especificações, respeitou-se o prazo para tráfego ou carregamento somente após 21 dias para ganho de resistência e liberação somente mediante análise dos resultados dos ensaios de resultados laboratoriais.

Após o acabamento do concreto iniciam-se os cortes das juntas transversais. O corte das juntas serradas deve ter profundidade, aproximadamente, de $1/3$ da espessura da placa (TAMAKI, 2011). As juntas também precisam receber tratamento adequado para desempenho da sua função, já que o tráfego de empilhadeiras e outros maquinários podem produzir o esborcinamento (quebra das bordas das placas) das juntas.

De acordo com Oliveira (2000), as juntas podem ser definidas como detalhe construtivo, com a função de promover fissuração com geometria definida de forma a garantir o funcionamento estrutural previsto. Esse detalhe deve permitir as movimentações de retração e dilatação do concreto, além da adequada transferência de carga entre placas, mantendo a planicidade, assegurando a qualidade do piso e conforto do rolamento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo foram apresentados os parâmetros para a execução de um pavimento de concreto com utilização de fibras de aço que seguiram as diretrizes necessárias e exigidas em projeto para permitir um resultado com durabilidade, segurança e economia, fator de grande destaque no mercado logístico e industrial.

Foi ressaltada a importância de considerar a utilização do piso para dimensionamento das cargas, sendo cargas móveis com 6,0 tf (peso+carga); carga distribuída 6,0 tf por m² do pavimento e 7,2 tf por ponto de apoio como carga pontual. Também foi enfatizada a relevância de analisar o solo existente, sendo em sua maioria argila e silte, para dimensionamento e execução das camadas base e do conhecimento prévio dos tipos de piso para escolha adequada e econômica ao uso pretendido.

O estudo baseou-se em um estudo de caso que seguiu todas as diretrizes fundamentais de projeto, assim podendo analisar uma execução correta evitando danos e patologias futuras ao piso. Importante ressaltar que foram dadas as devidas instruções para que se mantenha o uso correto quanto a maquinários e cargas utilizadas nas considerações iniciais de dimensionamento.

ABSTRACT

Pavements are extremely important elements in the operation of logistics centers and other industrial sectors, and must meet the need for major movements and technological machinery. The present work describes the construction processes and guidelines for high strength concrete pavements using steel fibers. The proposal analyzes the procedures in a case study of floor execution in a logistics warehouse, in the city of Pouso Alegre / MG, used for storage on pallet trucks and handling with common pallet trucks. Storage factors, studies of existing soil, laboratory tests throughout the work and visits by professionals to carry out the analyzed project were considered for the design. We emphasize the great relevance of executing according to the premises of the project and dimensioning, and also the importance of analyzing not only the concrete pavement in isolation, but also of its laying bases that will support the proposed requests. From the monitoring of the study, it appears that the pavement will respond to project expectations when executed correctly from the beginning of its preparation, extending its useful life without the appearance of pathologies.

Keywords: Floor. Concrete. Pavement.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERY, Paulo Roberto Pereira. **Gestão da Produção na Construção Civil**. Belo Horizonte - UFMG, 2009.

BALBO, José Tadeu: **Pavimento Asfáltico - materiais, projeto e restauração**. Ed. Oficina de Textos, São Paulo, 2007.

CARNIO, Marco Antonio (1998). **Análise em regime plástico de placas de concreto reforçado com fibras de aço sobre base elástica**. Campinas, 1998.

CRISTELLI, Rafael. **Pavimentos Industriais de Concreto – Análise do Sistema Construtivo**. Belo Horizonte - UFMG, 2010.

DELL'AGNESE, Alcindo. **Galpões logísticos pedem projetos eficientes e de baixo custo**. Revista AEC Web. Acesso em 19 de abril de 2020. Disponível em: <<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/galpoes-logisticos-pedem-projetos-eficientes-e-de-baixo-custo/15844>>

OLIVEIRA, Paulo S. F. **O mercado de RAD para pisos**. Revista Pisos Industriais, ed 0, SP, 2003.

OLIVEIRA, Patrícia Lizi de. **Projeto estrutural de pavimentos rodoviários e de pisos industriais de concreto**. São Carlos, 2000.

RODRIGUES, Públio Penna Firme. **Manual Gerdau de pisos industriais**. - Públio Penna Firme Rodrigues, Silvia Maria Botacini, Wagner Edson Gasparetto. - São Paulo: PINI, 2006.

RODRIGUES, Públio Penna Firme. **Manual Gerdau de pisos industriais: fibras de aço e protendido**. - Públio Penna Firme Rodrigues - São Paulo: PINI, 2010.

SCHMID, Manfred Theodor (1996). O pavimento rígido em concreto protendido. Ribeirão Preto, 1996. Anais, Ribeirão Preto, IBRACON. V.1.

TAMAKI, Luciana. **Reforços de Fibras**. Revista Técnica PINI; São Paulo, 2011. Disponível em:<<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/163/como-construir-piso-industrial-de-concreto-reforcado-com-fibras-285827-1.aspx>>