XXIII Seminário de Iniciação Científica
XX Jornada de Pesquisa
XVI Jornada de Extensão
V Mostra de Iniciação Científica Júnior
V Seminário de Inovação e Tecnologia

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa

ANALISE DE PAVIMENTO DE CONCRETO ARMADO PARA CARGAS MÓVEIS E ESTÁTICAS[1]

Felipe Eduardo Demari[2], João Paulo Demari Avrella[3], Paulo Cesar Rodrigues[4].

[1] Projeto de TCC apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
[2] Estudando de Engenharia Civil
[3] Bolsista PET
[4] Orientador Me.Engenharia civil e Professor do Departamento em Ciências Exatas da Engenharia.

1.INTRODUÇÃO

Quando se trata de pavimentos industriais a preocupação com custo, desempenho e durabilidade ficam em primeiro plano.

O que motivou o desenvolvimento deste trabalho é a carência de profissionais nesta área, sendo comum hoje encontrarmos pisos industriais com diversas patologias. Muitas vezes, os pisos constituem apenas de uma argamassa ou de um concreto simples sem qualquer armadura. Encontram-se, também, pisos que possuem armadura e mesmo assim possuem muitas patologias, seja devido à qualidade do concreto, mão de obra sem qualificação, ao fato de a armadura utilizada não ser dimensionada

No seguinte trabalho, apresenta-se um estudo de caso das cargas atuantes sobre um pavimento industrial, e em seguida, o dimensionamento deste piso, que será do tipo pavimento de concreto estruturalmente armado, que tem por vantagens a redução de espessura do concreto, maior espaçamento entre juntas, menor gasto com preparação de sub-base, grande durabilidade, baixa manutenção, resistência a solventes e menor consumo de combustível.

As cargas atuantes no pavimento podem ser cargas distribuídas, pontuais e cargas moveis. Sendo utilizado para o dimensionamento do piso em relação a estas cargas os métodos de cálculo por: Neto 2013, e Rodrigues & Pitta 1997.

2.METODOLOGIA

No estudo de caso foi feito um trabalho de investigação, visitando o local da obra com o acompanhamento do cliente, aonde foi levantado em consideração alguns dados de cargas atuantes para o dimensionamento do pavimento:

A carga móvel AM1, vai ser um caminhão tipo Bitrem eixo tandem duplo, com carga máxima de 17 tf por eixo, sendo que a maior distância máxima entre os eixos é 2,40m e a menor 1,20m. Na carga móvel AM2, o veículo vai ser silhueta com eixo simples, carga máxima de 10 tf e a distância entre os eixos de 3,50m. Para AM3, o veículo vai ser uma empilhadeira HELI CPCD40, com a maior distância entre os eixos de 2,00m, e a menor 1,48m, o peso próprio de 6150 kgf e capacidade de carga de 4000 kgf. Para a determinação das cargas estáticas, na AM5 constituirá de estantes, com a capacidade máxima de carga de 1000 kgf sendo 4 andares de estante, sendo distribuída a sua carga

em 4 pilares, ou seja, como as estantes são montadas de modo contiguo, adotou-se a carga para cada pilar de 2 tf, para a carga estática AM4 receberá um esforço de 30.000 kgf e sua área de contato de 4m x 5m. Estas cargas estão distribuídas sobre o pavimento conforme Figura 01.

O pavimento, foi subdivido em placas, anteriormente dimensionadas e estando dentro dos limites exigidos pelos métodos de cálculo, onde estas foram de geometria retangular com 3,8m x 5,0m de arestas.

Partindo para os métodos de cálculo para o dimensionamento do pavimento, iniciaremos com o dimensionamento para cargas móveis (AM1, AM2, AM3) por Neto 2013.

O método de cálculo de Neto 2013, determina os momentos atuantes em cada placa do pavimento, que seriam, momento na borda da placa e momento no interior da placa. Estes momentos são calculados por 4 métodos diferentes.

O método das cartas de influência de Picket e Ray, destaca-se pelo fato de considerar o cálculo do número N (valor de operações/solicitações causados por um eixo de veículo sobre o pavimento), em função da pressão nos pneus, geometrias de pneus e eixos e, a partir deles, determinar o valor do momento fletor máximo atuante.

Pelo método de Meyerhof, pode se encontrar os valores de esforços para cargas montantes, distribuídas e móveis, aplicadas em cada situação em separado, no pavimento, onde a cada situação faz o concreto do pavimento trabalhar sob diferentes variações de esforços de momento fletor.

Em sequência, pelo método de Anders Losberg, consegue-se encontrar o valor da carga equivalente com o valor da inércia da seção.

Por fim, pelo método de Palmgren-Miner, calcula-se a capacidade resistente da seção de concreto desprovido de armadura.

Para a determinação da área de aço, utiliza-se o momento máximo encontrado pelos diferentes métodos citados.

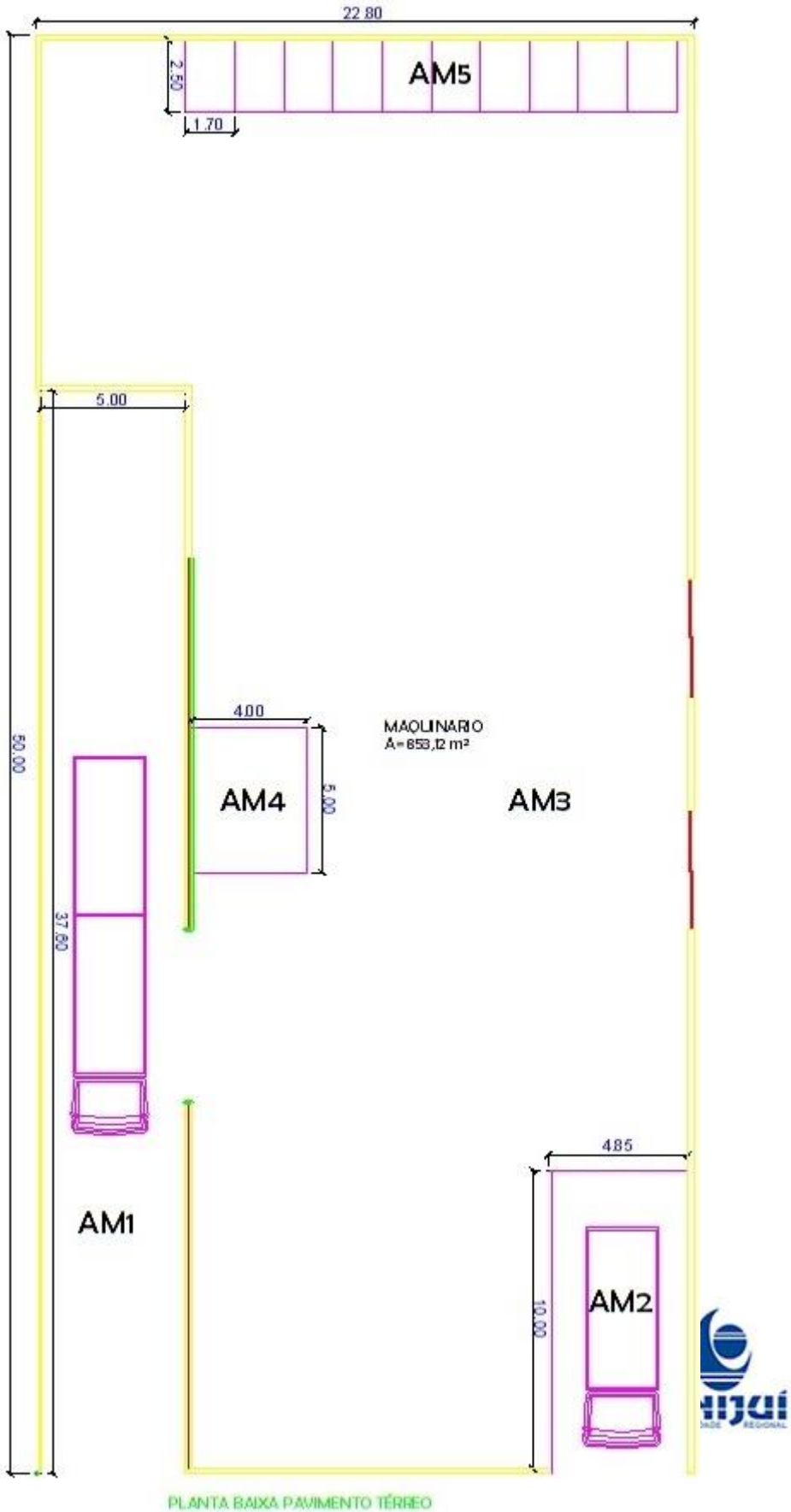
Para comparação de métodos de cálculo, posteriormente foi realizado o dimensionamento pelo método de Rodrigues & Pitta (1997), também para as cargas móveis (AM1, AM2, AM3). Sendo que, por este método, o dimensionamento de pavimentos de concreto estruturalmente armado, determina as tensões atuantes e os momentos fletores, de acordo com o modelo proposto por Westergaard e por meio das cartas de influência de Picket e Ray. Os momentos atuantes determinados nas placas são, como no método de Neto 2013, na borda da placa e no interior da mesma.

Segundo Rodrigues & Pitta (1997), após terem conhecido os momentos atuantes, a determinação armadura é relativamente simples, sendo seguidos os critérios usuais do cálculo de concreto armado.

Consequentemente, dimensionou-se a armadura das placas do pavimento para as cargas estáticas, notando que Rodrigues & Pitta (1997) não apresentam métodos de cálculo para cargas estáticas, portanto, para o dimensionamento da armadura utilizou-se somente o método de Neto (2013).

Para determinação da armadura por Neto (2013) para cargas estáticas, é calculado pelo método de Meyerhof da mesma maneira que foi utilizado na determinação para cargas móveis.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa



PLANTA BAIXA PAVIMENTO TÉRREO

Figura 01 – Resultados da resistência à compressão em prismas

3.RESULTADO E DISCUSSÃO

Na armadura da parte externa, carga AM1, obteve-se dois resultados de área de aço, pelo método de Neto (2013) (As=4,665 cm²/m) e pelo método de Rodrigues e Pitta (1997) (As=4,28 cm²/m), assim encontrou-se pelos dois métodos, a mesma tela soldada 2x Tela Gerdau Q246.

Para a carga móvel AM2, o aço calculado por Neto (2013) (As=4,65 cm²/m) e pelo método de Rodrigues & Pitta (1997) (As=4,56 cm²/m), resultando, também, a mesma tela soldada para ambos os métodos, 2x Tela Gerdau Q246.

Observa-se que foi encontrada a mesma armadura para a carga de 17 tf (AM1) e 10 tf (AM2) sendo que a diferença de carga chega a ser quase 60%. Esses valores foram encontrados próximos, devido a espessura do piso para a carga de 17 tf ser de 20 cm e para a carga 10 tf, 15 cm, ou seja, como foi aumentado a espessura do pavimento externo para 20 cm a armadura tende a ser menor do que com a mesma carga para um pavimento com 15 cm.

Na carga móvel AM3, obtiveram-se dois tipos de telas soldadas, pelo método de Neto (2013) com uma área de aço encontrada As=4,00 cm²/m e pelo método de Rodrigues & Pitta (1997) As=3,84 cm²/m. Observa-se que a diferença de área de aço é aceitável, as telas de aço encontradas por Neto (2013) 2x Tela Q246, e por Rodrigues & Pitta (1997) 2x Tela Q196. Mantendo sempre a segurança em primeiro plano, utilizou-se a maior área de aço, sendo assim, com armadura de 2x Tela Q246, dimensionado pelo método de Neto (2013).

A área de aço encontrada somente pelo método de Neto (2013) para a carga estática AM4 foi As =0,368 cm²/m, obtendo-se uma tela de aço Q61.

A armadura encontrada pelo método de Neto (2013) para resistir os esforços transmitidos pela carga estática AM5 foi As=0,79 cm²/m identificando uma tela soldada Gerdau Q92.

A Tabela 01 demonstra os resultados obtidos pelos dois métodos de cálculos, como também, estão sendo representadas as armaduras encontradas para o pavilhão industrial. Pode-se observar que os resultados obtidos são muito próximos, onde a diferença de armadura pelos dois métodos é muito pequena.

AM	Neto 2013	Rodrigues e Pitta 1997
AM1	AS=4,665 cm²/m – 2xTela Q246	AS=4,28 cm²/m – 2xTela Q246
AM2	AS=4,65 cm²/m – 2xTela Q246	AS=4,56 cm²/m – 2xTela Q246
AM3	AS=4,00 cm²/m – 2xTela Q246	AS=3,84 cm²/m – 2xTela Q196
AM4	AS=0,368 cm²/m – Tela Q61	
AM5	AS=0,79 cm²/m- Tela Q92	

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa

Tabela 01 – Armaduras calculadas

4.CONCLUSÃO

Para que ocorra um a avanço na indústria da construção civil, deve-se buscar um aperfeiçoamento de novos materiais e métodos. Como também o desenvolvimento de novas técnicas deve ser vital, para que esta indústria obtenha um progresso significativo.Contudo, é necessária a busca de novas alternativas, já que, nos últimos anos, diversas patologias em pisos industriais vêm sendo relatadas.

As patologias em pisos industriais pode estar relacionadas com o crescimento recente nas industrias, no Brasil, foi em torno de 2000, e isso resultou-se por possuir poucos profissionais com qualificação nessa área, suas vantagens são extraordinárias comparadas com outros tipos de pavimentos rígidos e pavimentos flexível.

O dimensionamento das placas de concreto armado, está diretamente ligadas com as patologias nos pisos de concreto armado, quando elas são devidamente dimensionadas, funcionam sozinhas como dupla função de uma camada de revestimento de base, devido à grande capacidade de receber esforços com cargas elevadas.

Para a construção de placas de concreto armado de qualidade o dimensionamento é de suma importância, mas ele só deve ser considerado importante, quando compartilhado com o sucesso na execução e na escolha adequada do concreto.

O presente trabalho apresentou o dimensionamento de um pavimento de concreto armado, sendo que o pavimento foi dimensionado para cargas moveis e estáticas, para cargas moveis foi utilizado dois métodos de cálculo Neto (2013) e Rodrigues & Pitta (1997),e para cargas estáticas, apenas o método de Neto (2013), os resultados obtidos por ambos os métodos foi satisfatório.

Os valores encontrados pelos dois métodos foi muito próximos, sendo assim aceitável. Também se observou que a espessura do piso influencia muito para o cálculo da armadura de aço, que para uma carga de 17 tf com 20 cm e para carga 10 tf 15 cm, a diferença de armadura de ambas foi muito pequena, e sim o concreto tem extrema importância tanto com o aço para resistir os esforços.

Palavras-chave
Pavimento de Concreto Armado;Dimensionamento;Patologias;

Referências bibliográficas

NETO, Jary de Xerez. Pavimentos Usuais de Concreto para Cargas Simples. 1ª edição. São Paulo. Pini, 2013.163 f.

NETO, Jary de Xerez. Pavimentos Usuais de Concreto para Tráfegos de Máquinas Ultrapesadas. 1ª edição. São Paulo. Pini, 2013.154 f.

Rodrigues, Públio Penna Firme e Pitta, Márcio Rocha: Pavimento de Concreto. Revista Ibracon nº 19, São Paulo, 1997.

Modalidade do trabalho: Relatório técnico-científico
Evento: XX Jornada de Pesquisa