

**Àlefe Marques Dasmasceno<sup>1</sup>, Lucas Araújo Borges<sup>2</sup>, Marina Da Mota Pereira<sup>3</sup>**

1. Acadêmico de Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas.
2. Acadêmico de Engenharia Civil da Faculdade Patos de Minas. E-mail: [lucas.a.borges@outlook.com](mailto:lucas.a.borges@outlook.com)
3. Mestre em estruturas na Faculdade Patos de Minas.

**RESUMO**

Este trabalho traz o estudo da viabilidade da implantação de passarela em madeira. O foco foi um projeto de passarela, sobretudo em locais de travessias extensas e com tráfego considerável de veículos e pessoas. O objetivo geral é projetar uma passarela de forma sustentável, garantindo melhor infraestrutura de mobilidade urbana para a Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira em Patos de Minas, nas mediações de entrada do campus FPM, visando os direitos de segurança e acessibilidade dos pedestres, principalmente dos estudantes, que são mais expostos aos riscos da falta de acesso para pedestres neste local.

**Palavras-chave:** Passarela, Madeira, Acessibilidade

**VIABILIDADE DA IMPLANTAÇÃO DE PASSARELA EM MADEIRA NA AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHEK DE OLIVEIRA – PATOS DE MINAS****INTRODUÇÃO**

Este trabalho aborda uma temática bem controversa na área da construção civil, ainda pouco utilizada no Brasil, mas não menos importante que os metais e o concreto, por exemplo, as estruturas com madeiras.

A madeira é considerada um material sustentável e é também renovável, minimizando em grandes proporções o gasto com a energia para se obter este produto natural, considerando outros tipos de materiais como, o metal, plásticos e o concreto.

Considerando então as construções em estrutura de madeira, visando além da sua relação à sustentabilidade, também à acessibilidade, busca-se a viabilidade da implantação de uma passarela em madeira na Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira, próximo à Faculdade Patos de Minas-FPM para melhorar o acesso dos pedestres, pois em toda a via não há nenhum acesso ou passagem para um cadeirante ou pessoas com dificuldade de locomoção.

## MÉTODOS

Este é um estudo que tem como prioridade a viabilidade da implantação de passarela em madeira para a Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira em Patos de Minas, nas mediações de entrada do campus FPM (Faculdade Patos de Minas), sugerindo a acessibilidade como destaque nesse trabalho, aliado fortemente também ao fator sustentável.

A acessibilidade é indispensável na sociedade, por isso também dentro da construção civil. A norma que trata da acessibilidade nas edificações é a ABNT NBR 9050 que diz que *“as rampas devem ter inclinação de acordo com os limites estabelecidos. Para inclinação entre 6,25 % e 8,33 %, é recomendado criar áreas de descanso nos patamares, a cada 50 m de percurso.”* São muitos os elementos para se adequar a acessibilidade e vários são os projetos para se garantir esse direito, por exemplo, as rampas nas calçadas que é muito importante e direito dos cadeirantes. Também bastante viável, agregando a segurança, o paisagismo e principalmente a mobilidade urbana é a passarela para pedestres e/ou ciclistas, sobre tudo em locais de múltiplas faixas de trânsito, com tráfego considerável de veículos e pedestres.

Para dimensionamento dos esforços solicitantes, dada a sua concepção e as ações atuantes nelas, não diferente nesse caso da passarela, essas ações geram esforços dos quais solicitam as devidas resistências dessa estrutura, para um uso com segurança e bom desempenho.

Esforços solicitantes como o de compressão normal, compressão paralela, compressão inclinada, tração normal, tração paralela, cisalhamento vertical,

cisalhamento horizontal, cisalhamento perpendicular e flexão, devem ser resistidos pela estrutura, através do dimensionamento técnico e metódico.

Esses esforços solicitantes mencionados acima, ou combinação deles, devem ser buscados separadamente, para melhores entendimentos sobre definições e atuações. Indica-se especialmente a consulta na normativa ABNT NBR 7190 (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Ações causadas nas estruturas pelos esforços solicitantes e por eventuais outras forças, como já mencionado, atuam também efetivamente nas estruturas de madeira. Algumas dessas ações são as ações permanentes, ações variáveis e as ações excepcionais que é auxiliado para os cálculos a NBR 6120. Também ações como a do vento, em princípio uma ação de curta duração, agindo com seu valor característico. Essa ação do vento sobre as edificações deve ser considerada de acordo com a ABNT NBR 6123.

Para garantia da segurança estrutural os estados limites últimos estão associados à ocorrência de ações excessivas e conseqüente colapso da estrutura, submete-se à metodologia científica, empregando as técnicas e as equações adquiridas ao longo da história pelos princípios empíricos. Trata-se aos estados limites últimos, princípios que visam a garantia de segurança e bom desempenho. Os cálculos com base na NBR 7190.

Já os estados limites de utilização estão associados à ocorrência de ações de cargas em serviço e incluem as deformações excessivas e conseqüente dano a acessórios da estrutura com alvenarias e esquadrias, e as vibrações excessivas e conseqüente o mal funcionamento de equipamentos e desconforto dos usuários.

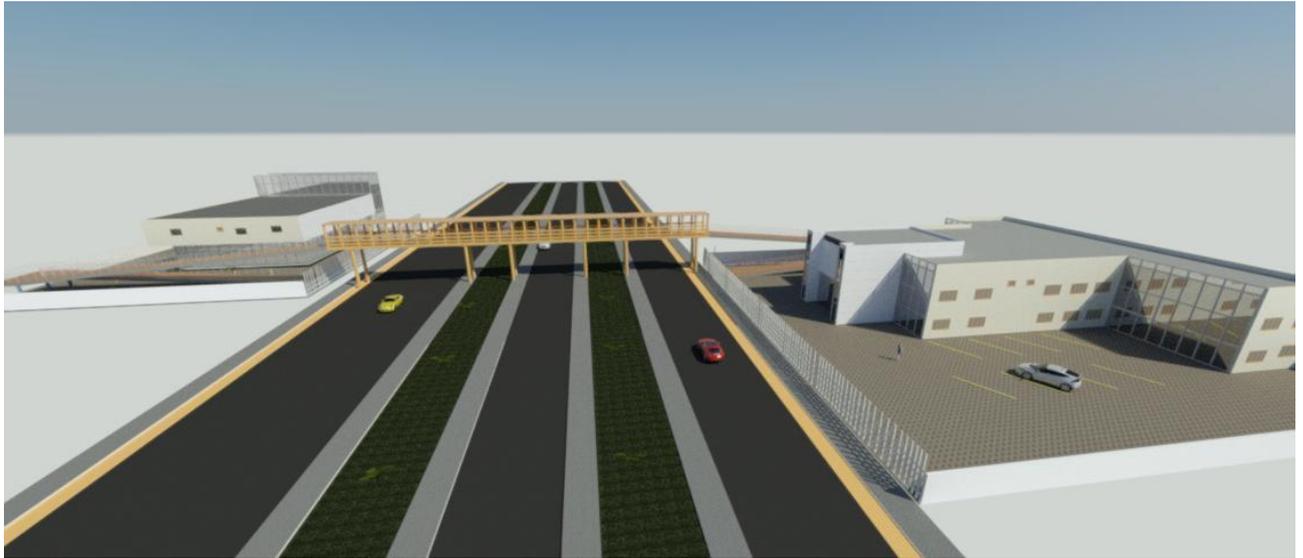
## **RESULTADOS**

O local escolhido é situado na Avenida Juscelino Kubistech de Oliveira no ponto entre a Faculdade Patos de Minas – FPM e o Home Center Baratão da Construção, pois no local há grande fluxo de veículos, e há um radar no local somente em um lado da via, assim não sendo de grande ajuda para a travessia de pedestres. O local foi devidamente escolhido para que haja o mínimo possível de impacto ambiental.

A passarela será feita em madeira visando a sustentabilidade e o fácil manejo da madeira, pois a montagem é rápida e todas as ligações parafusadas, e porque o concreto armado e a estrutura metálica gastam mais energia para serem produzidos. Será adotada rampas como acesso, pois apesar do deslocamento horizontal ser maior as rampas ajudam no acesso de pessoas com dificuldade de locomoção, assim não tendo necessidade de colocar elevador.

Os pilares e as vigas serão de madeira roliça, o Eucalipto Citriodora, os materiais a serem utilizados como guarda-corpo e corrimão também serão de madeira roliça com diâmetro de 7 cm, nas rampas será utilizado pranchas de madeira resistente para o piso de 58 cm x 14,5 cm x 4,5 cm e a estrutura do telhado será feita também de madeira roliça com cobertura de telha PVC Colonial Ecológica com medidas de 2,50 m x 98 cm e foi feito o levantamento e orçamento de todo material utilizado.

No projeto são quatro linhas de pilares principais sendo dois pilares em cada com altura de 5,5 m e diâmetro de 40 cm feito cálculos a mão, e duas linhas de vigamentos principais com tamanho total de 119,6 m e tamanho do vão maior de 12,5 m com diâmetro de 30 cm, cálculos feitos com auxílio de uma planilha eletrônica, os pilares e vigas da rampa acompanharam o diâmetro dos mesmos principais, a laje já será a pista de pedestres, ela será feita de pranchas de madeira resistente com dimensões de 58 cm x 14,5 cm x 4,5 cm e a pista terá largura de 2,5 m de acordo especificado na norma NBR 9050. A seguir na **Figura 1** será apresentado uma ilustração de como ficaria a passarela com altura do telhado a partir do piso da passarela será de 2,5 m, guarda corpo com 1,20 m, corrimão com 90 cm, espaçamento entre barras do guarda corpo de 40 cm, essas medidas respeitando as normas.

**Figura 1** - Passarela em madeira. Autoria própria, 2019.

Para a estrutura da passarela e alguns elementos essenciais como corrimão, guarda-corpo e estrutura do telhado foi utilizado madeira roliça em diferentes dimensões, foi utilizado as pranchas serradas de madeira para o piso e madeira compensada para a cobertura do telhado, a seguir a **Tabela 1** com as dimensões:

**Tabela 1** – Quantitativo de materiais.

Elementos da passarela	Tipo de Material	Dimensões
Vigas	Madeira Roliça	40 cm Ø
Pilares	Madeira Roliça	40 cm Ø
Corrimão	Madeira Roliça	7 cm Ø
Guarda-corpo	Madeira Roliça	10 cm Ø
Estrutura do telhado	Madeira Roliça	10 cm Ø
Prancha de piso	Madeira Serrada	58 cm x 14,5 cm x 4,5 cm
Cobertura do telhado	Telha ecológica PVC	2,30 m x 0,88 m

Autoria própria, 2019.

A madeira nova deve receber a pintura para que ela fique mais protegida e para que ela dure mais tempo de que se não fosse pintada. Para receber a pintura deve ser bem lixada em direção aos veios, remover toda a poeira antes de aplicar o verniz, arestas e cantos devem ser arredondados, frestas devem ser bem rejuntadas e a madeira em ambiente externo não deve ser selada. A manutenção da pintura deve ser feita dentro do prazo de validade estipulado pela marca do verniz. Para a aplicação deste produto deverá ser utilizado pincel ou compressor, para o uso externo deverá ser aplicado 3 demãos aplicadas diretamente sobre a madeira, com intervalos de 24 horas entre as demãos, aplicar demãos bem cheias e uniformes em todos os lados da madeira.

## RESULTADOS DE CÁLCULOS

Devido a todos os cálculos e pesquisas feitas, a passarela é ideal para o local do projeto, pois não há passagem para pessoas com dificuldade de locomoção nem faixa de pedestres na via, e com todas as pesquisas feitas a madeira é um material que gasta muito menos energia que o concreto e o metal para ser produzido, portanto é o mais indicado para se usar e os resultados dos cálculos feitos foram todos satisfatórios para as medidas citadas acima. A seguir será apresentado os resultados de calculo para que a passarela possa ser com as medidas citadas.

Resultados dos cálculos da viga:

- Estado limite de utilização

Momento fletor calculado= 0,88834 tf x metros

Cortante= 0,35534 tf

- Calculo da flecha.

Flecha máxima admissível= 3,33 cm

Flecha calculada= 1,95 cm

Vão máximo admissível= 13,96 metros

- Estado limite ultimo.

Momento fletor máximo calculado= 1,15485 tf x m

Cortante= 0,46194 tf

Tensão de cisalhamento máximo= 0,98 Kgf/cm<sup>2</sup>

Tensão para aba superior= 41,60 Kgf/cm<sup>2</sup>

Tensão para aba inferior= -41,60 Kgf/cm<sup>2</sup>

- Verificação da flambagem lateral.

Distancia máxima para travamentos= 27.36 metros.

- Dimensionamento do apoio da viga

Reação apoio (Rd)= 461,94 kgf

Compressão normal= 48,86 kgf/cm<sup>2</sup>

Comprimento necessário= 0,36 cm

- Resultados calculo pilares.

- Verificação a compressão.

*Nd: carga no pilar = 29,91 KN*

- Resultante da compressão solicitante de projeto.

$$Fnd = \frac{Nd}{A} = \frac{29,91 \cdot 10^3}{1256,64 \cdot 10^4} = 0,23 \text{ MPA}$$

- Resultante momento fletor de projeto.

$$Md = 29,91 \cdot 10^3 \cdot 0,012 \cdot \left( \frac{11766,18 \cdot 10^3}{11766,18 \cdot 10^3 - 29,91 \cdot 10^3} \right) = 359,83 \text{ N/M}$$

- Verificação.

$$0,012 \leq 1$$

**REFERÊNCIAS**

1. ARAUJO, Átylei Pacheco; SOUZA, Denis Cardoso de; CRUZ, Higor dos Santos. VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE PASSARELA NA AVENIDA JUSCELINO KUBITSCHEK. 2016. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade Patos de Minas-fpm, Patos de Minas, 2017.
2. PFEIL, Walter; PFEIL, Michéle. ESTRUTURAS DE MADEIRA. 6. ed. Rio de Janeiro: Gen, 2007.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR14789: 1 resultado (0,49 segundos) certificação em manejo florestal. Rio de Janeiro/RJ: Bureau Veritas Certification, 2007.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 3 ed. Rio de Janeiro – RJ: ABNT, 2015. 148 p.
5. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6120: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro - Rj: Bureau Veritas Certification, 1980. 4 p.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 7188: Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas. Rio de Janeiro - Rj: Bureau Veritas Certification, 2013. 14 p.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6123: Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro - Rj: Bureau Veritas Certification, 1988. 66 p.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro - Rj: Bureau Veritas Certification, 1997. 107 p.