

## PROJETO DE PONTO DE ÔNIBUS MODULAR EM MADEIRA PERFILADA ROLIÇA DE REFLORESTAMENTO

### MODULAR BUS STOP DESIGN IN ROUND PROFILED TIMBER FOR REFORESTATION

Luana Canal Mattos Arêas <sup>(1)</sup>, Yasmin Dotta Damha Santiago <sup>(2)</sup>,  
Bruna Fernandes de Oliveira <sup>(3)</sup>, Carlito Calil Jr. <sup>(4)</sup>, Decio Gonçalves <sup>(5)</sup> (A)

(1) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, UNICEP/São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil

(2) Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, UNICEP/São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil

(3) Bruna Fernandes de Oliveira, UNICEP/São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil

(4) Professor Doutor, Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Brasil

(5) Professor Doutor, Universidade UNICEP/São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brasil

Endereço de contato: dg@sc.usp.br; (A) Apresentador

**Código de identificação: T7-14**

#### Resumo

Este trabalho trata de projeto de um “Ponto de Ônibus” feito em madeira perfilada roliça, apresentando um sistema estrutural que privilegia a estética e conforto dos seus usuários. O *Ponto de Ônibus* surgiu da necessidade de requalificação de um equipamento relevante, composto de sistemas estrutural e construtivo modulares. As ligações dos elementos estruturais em madeira são feitas por chapas e tubos metálicos, conectados por parafusos autoatarraxantes e/ou cavilhas de madeira. A estrutura é fixada no solo por meio de tubos de PVC, chumbados em uma sapata de concreto armado, sendo sua fôrma montada previamente na carpintaria, em que seus quatro pilares de apoio são inseridos dentro dos tubos de PVC. O objetivo deste trabalho é apresentar um equipamento que atende às necessidades programáticas dos usuários de órgãos público-institucionais para esta finalidade e que impacte minimamente seu entorno de implantação. Foi desenvolvido para ser como um meio alternativo para a espera, proteção, abrigo e interatividade social, utilizando a Arquitetura, como meio facilitador representado pelo espaço de uso coletivo.

**Palavras chave:** ponto de ônibus; madeira perfilada roliça; modularidade; racionalidade construtiva

#### Abstract

*This work deals with the design of a “Bus Stop” made of round profiled timber, presenting a structural system that favors the aesthetics and comfort of its users. The Bus Stop arose from the need to prequalify relevant equipment, composed of modular structural and constructive systems. The connections of the structural elements in timber are made by metallic plates and tubes, connected by self-taping screws and/or timber dowels. The structure is fixed to the ground by means of PVC pipes, placed in a reinforced concrete shoe, and its form is previously mounted in the carpentry, where its four supporting pillars are inserted inside the PVC pipes. The objective of this work is to highlight an equipment that meets the programmatic needs of the users of public-institutional agencies for this purpose and minimally impacts your deployment environment. It was developed to function as an alternative medium for the waiting, protection, shelter and social interactivity, using Architecture, as a facilitator represented by the space of collective use.*

**Keywords:** bus stop; round profiled timber; modularity; constructive rationality; minimal environmental impact

## 1. APRESENTAÇÃO

A necessidade de qualificação de equipamentos para fins público-institucionais é um tema que vem atraindo cada vez mais estudos sobre suas funcionalidades e melhorias necessárias, sempre considerando as tecnologias dos materiais e suas aplicabilidades, visando à execução de artefatos funcionais e de baixo custo, como o caso do *Ponto de Ônibus*, que possam ser produzidos e montados em larga escala.

Acredita-se que estes equipamentos em madeira, quando bem pensados, podem oferecer aos usuários de diversas comunidades público-institucionais, pois são dotados de uma estética arrojada e versátil, para espaços qualificados aos transportes coletivos.



Figura 1: Maquetes digitalizadas por Luana Canal e Bruna Fernandes de Oliveira, (a) e (b), perspectivas frontais.

Dessa forma, o presente projeto tem por objetivo o estudo, a construção e a avaliação do desempenho do *Ponto de Ônibus*, sendo assim um artefato modular e de fácil e rápida montagem, além de ser economicamente viável.

Estudos têm demonstrado, segundo Gonçalves [1], que as concepções de projetos arquitetônicos em madeira perfilada roliça são de grande potencial de uso, entretanto, apesar de o Brasil possuir uma das maiores reservas florestais do mundo, seu uso ainda é pouco significativo.

As vantagens de trabalhar com a madeira, bem como suas propriedades e aplicabilidades, são muitas, pois a madeira possui boa trabalhabilidade e rapidez para construções, principalmente quando combinadas com outros materiais, conforme a ABNT NBR 7190:1997 [2]. É bem sabido que suas vantagens são inúmeras, dentre as quais se podem destacar sua capacidade calórica, elevada inércia térmica, praticidade em construções modulares, pré-fabricadas, mas uma dentre todas as vantagens possui grande importância diante do quadro ambiental atual: a madeira é uma opção para absorção de gás carbônico e se usada na construção civil, além de aumentar essa captura benéfica ao meio ambiente contribui para a restituição da camada de ozônio tão importante para estabilizar o clima mundial.

Diante de muitas qualidades que a madeira possui, para o presente projeto, um dos pontos mais interessantes da madeira é o uso na pré-fabricação e modulação da mesma, explorando desta forma um projeto feito a partir de peças em madeira perfilada roliça prontas para serem montadas.

O objetivo principal do trabalho de pesquisa é criar um artefato que seja eficaz, em que uma *Parada de Ônibus*, seja um espaço agradável, com custo-benefício viável, de montagem rápida,

prática e eficaz como um "Lego", o qual representa um "kit" de peças. Sendo assim, sua estrutura é constituída de parafusos autoatarraxantes/cavilhas de madeira, que fixam as ligações estruturais e vedações em chapas modulares de acrílico espelhadas e cobertura em MDF, ambas impermeabilizadas.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para apuração de qualidade da execução do Ponto de Ônibus, adotou-se as recomendações de Gonçalves [1] como também na NBR 7190:1997 [2], que referenciam os parâmetros do processo construtivo em dois indicadores: o levantamento dos materiais, e a sistematização de construção. No caso do sistema estrutural do presente estudo, é priorizado o uso da madeira perfilada roliça de reflorestamento, o aço conforme NBR 8800:1986 [3], para as ligações entre as barras de madeira e as placas de polietileno, conforme está discriminado na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Materiais, descrições e propriedades dos materiais empregados

Material	Descrição (Uso)	Propriedades Físicas	Propriedades Mecânicas
<b>Aço (Parafusos autoatarraxantes)</b>	Fará as ligações entre as barras de madeira, travando toda a estrutura.	Durabilidade; Boa condutividade térmica; Resistência à corrosão.	Elasticidade; Maleabilidade; Tenacidade e trabalhabilidade (forja, laminação e extrusão).
<b>Madeira Perfilada Roliça (Eucalipto Clonado)</b>	Será o principal material do artefato constituindo a estrutura e as terças.	Inércia térmica elevada; Boa capacidade calórica; Captura de gás carbônico.	Melhor resistência do que o aço; Elasticidade; Rigidez.
<b>Polietileno (Placas)</b>	Será utilizado como fechamento nas duas laterais do ponto de ônibus, protegendo seus usuários de chuvas e ventos sem comprometer suas visibilidades.	Leveza; Quando aquecido pode ser moldado (termoplástico); Estabilidade termoquímica.	Alta resistência a impactos; Alta flexibilidade; Ótima trabalhabilidade (sopro, extrusão e injeção).
<b>MDF</b>	Comporá a cobertura do artefato e será impermeabilizado (tipo Viapol ou similar).	Composição homogênea; Resistência à umidade; Suporta variações térmicas;	Boa Resistência; Estabilidade; Flexibilidade para trabalhar.

A escolha dos materiais do projeto (Tabela 2) se baseia em terças roliças com diâmetro total de seis centímetros de eucalipto clonado, as quais atingem boa elasticidade e ao mesmo tempo rigidez, características que afirmam e garantem a fácil manipulação, estabilidade e segurança aos usuários.

Para assumir o principal material de execução foi definida a madeira perfilada roliça de treze centímetros de diâmetro, que segundo Cabral [4], assume a responsabilidade de proporcionar boa estruturação através da sua resistência, conforme Calil [5], com classificação de C60, ou seja, 60 MPa. Já para vedação das laterais, onde o objetivo é de isolar os usuários das questões climáticas como chuva e vento, conforme NBR 6123:1988 [6], optando-se por placas de polietileno, que garante leveza do protótipo, flexibilidade de instalação, e alta resistência aos possíveis impactos.

Tabela 2: Especificações dos materiais em suas múltiplas aplicações

<b>Material</b>	<b>Descrição (Uso)</b>
<b>Estrutural</b>	Madeira perfilada roliça Ø 6 cm para as terças; Madeira perfilada roliça Ø 13 cm para a estrutura.
<b>Vedação e Proteção</b>	Chapas de polietileno para as laterais: 2,20 x 1,10 x espessura 3 a 4 mm; Telhas para a cobertura, diversas opções.
<b>Impermeabilização</b>	Chapas de MDF impermeabilizado
<b>Tipo de Madeira</b>	Classe: C60 (60 MPa) - Eucalipto clonado

Com intuito de segurança e estabilidade, a cobertura do ponto de ônibus recebe placas de MDF impermeabilizadas, que suportam a umidade e altas temperaturas, proporcionando um ambiente agradável de espera. Nas vistas e na maquete física (Figuras 2 e 3), optou-se por representar a cobertura transparente apenas para facilitar o entendimento e a visualização do projeto.

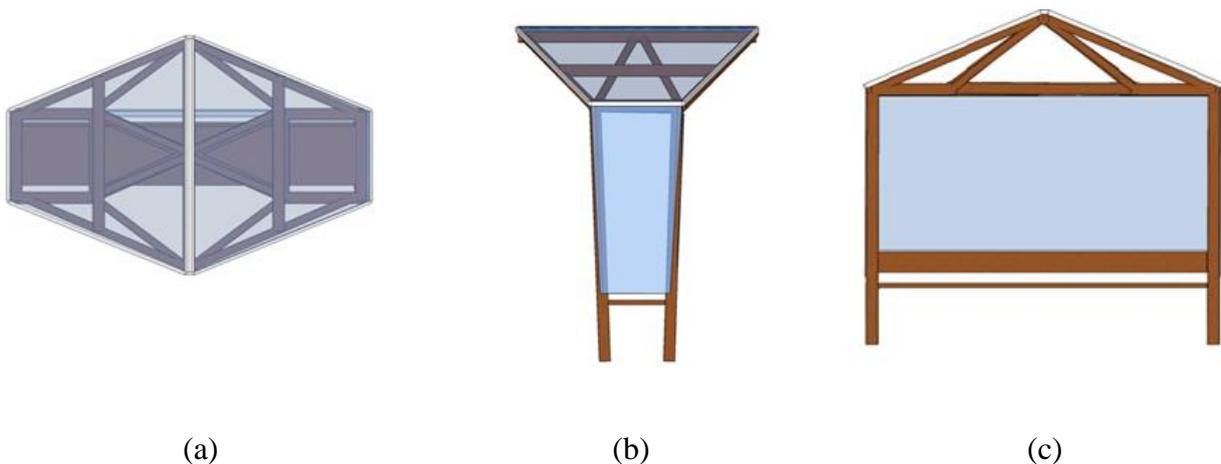


Figura 2: Vista superior (a), lateral (b) e frontal (c) – desenhos digitalizados por Luana Canal e Bruna Fernandes de Oliveira.



Figura 3: Maquete física feita por Decio Gonçalves - vista frontal.



(a)



(b)

Figura 4: Maquete física feita por Decio Gonçalves, vistas superiores (a) e lateral (b).

## 2.1 Madeira

Segundo Hellmeister [7], a madeira como matéria orgânica participa: “como um dos mais importantes fatores de equilíbrio biológico da natureza, a mesma tem explicação para sua formação como vegetal do mais alto nível de desenvolvimento”. Com relação ao apodrecimento, algumas espécies são suscetíveis ao ataque de organismos em circunstâncias específicas, porém estas têm sua durabilidade prolongada quando previamente tratadas com substâncias preservativas.

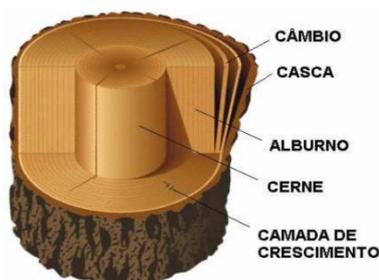


Figura 5: Anatomia da madeira perfilada roliça. Fonte: COSTA, Arlindo. Coletâneas de Anatomia da Madeira. 2001. Disponível em:

<http://docslide.com.br/documents/apostila-anatomia-madeira.html>. Acesso em: dez 2016.

Com relação à resistência da madeira ao fogo, Pinto [8] cita que uma estrutura segura em condições de incêndio é aquela que: “com ou sem proteção contra incêndio tem grande probabilidade de resistir aos esforços solicitantes em temperatura elevada, de forma a evitar o seu colapso”.

Pelas suas características específicas, a madeira torna-se um excelente material para ser usada como elemento estrutural, tanto em estruturas de pequenos e médios portes, quanto em grandes estruturas. A madeira possui grande flexibilidade ao meio ambiente, apresentando possibilidades de aproveitamento, com perda não significativa de material nas reformas e ampliações, além de um fator relevante, a baixa demanda de quantidade de energia para a sua extração e processamento quando comparada a outros materiais.

A concepção do sistema tem por base, a essencialidade do emprego de madeira de reflorestamento, dando ênfase às espécies pinus (*soft wood*) e eucalipto (*hard wood*), cada uma utilizada conforme suas características físicas mais adequadas para a sua aplicação, no caso, adotou-se o eucalipto clonado para o ponto de ônibus.

Tabela 3: Dados comparativos de diferentes materiais estruturais. Fonte: Revista Brasileira em Engenharia Agrícola e Ambiental – Relatório PIT/SP [9].

Material	Densidade (kN/m <sup>3</sup> )	Energia para produção (MJ/m <sup>3</sup> )	Resistência (Mpa)	Relação entre valores de resistência e densidade
Concreto	24	1920	20,3	0,84
Aço	78	234000	250,4	3,21
Madeira	9	630	90,5	10,0

Da Tabela 3, pode-se observar a alta resistência da madeira em relação à densidade, mostrando como a madeira propicia a produção de estruturas leves e resistentes. Outro aspecto que favorece a madeira é o fato de que o crescimento, a extração e o desdobro de árvores envolvem baixo consumo de energia, além de não provocarem prejuízo ao meio ambiente, desde que seja feito o devido manejo da área de extração.

O Brasil, sendo um país privilegiado em termos de diversidades de espécies provenientes de florestas naturais e artificiais, apresenta algumas espécies de alto rendimento para emprego em elementos constituintes estruturais. Depreende-se daí, que a madeira possui qualidades especiais para construções civis, dotada de características únicas de aplicabilidade, pela sua facilidade de manuseio e alto índice de trabalhabilidade, apresentando, apesar de sua densidade diminuta em relação a outros materiais, grande resistência mecânica.

## 2.2 Painel de Densidade Média (MDF)

O Painel de Densidade Média, em inglês, Medium Density Fiberboard, mais conhecido pela sigla MDF, é um material derivado da madeira. A tradução adequada para a língua portuguesa é "placa de fibra de madeira de média densidade". O MDF é um material uniforme, plano e denso, não possuindo nós. Empregado principalmente em móveis, o mesmo é um ótimo substituto para a madeira. Fabricado através da aglutinação de fibras de madeira com resinas sintéticas e outros aditivos. A madeira é desfibrada, e estas são cozidas no vapor e pressão, se separando uniformemente. Posteriormente são ligados com resinas e passam por um processo de calor e prensagem que lhe dá o tamanho desejado.

Produto relativamente recente, fabricado pela primeira vez no início dos anos 60 nos Estados Unidos. Em meados da década de 70, chegou à Europa, quando passou a ser produzido na antiga República Democrática Alemã e, posteriormente (1977), foi introduzido na Europa Ocidental através da Espanha. No Brasil, a primeira indústria iniciou sua produção no segundo semestre de 1994.

Segundo Baumann [10], o MDF possui consistência e algumas características mecânicas que se aproximam às da cortiça. Algumas de suas características são superiores às do aglomerado, caracterizando-se ambos por possuir boa estabilidade e grande capacidade de adsorção de tinta. A homogeneidade proporcionada pela distribuição uniforme das fibras possibilita ao MDF acabamentos do tipo envernizado. É um material com várias aplicações e substitui com vantagens a própria madeira em muitas delas. A principal matéria-prima utilizada pelas fábricas de MDF é o pinus.

## 2.3 Polietileno

O polietileno é um dos plásticos mais importantes da atualidade, principalmente entre os termoplásticos, que são aqueles que se deformam com o calor. No caso do polietileno, a temperatura de deformação e fusão é entre 110 e 115°C. O mesmo pode existir em cinco diferentes variações, que são: PEAD (polietileno de alta densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade), PELBD (polietileno linear de baixa densidade ou PEBDL), PEUAPM (polietileno de ultra alto peso molecular) e PEUBD (polietileno de ultrabaixa densidade), todos podem ser reciclados e comercializados como material recuperado. O polietileno, em suas variadas formas possui propriedades únicas, tais como resistência ao impacto, alta flexibilidade, boa trabalhabilidade e estabilidade térmica e química (em determinadas condições). Já o tipo utilizado no projeto (PEAD), as características estão discriminadas na tabela abaixo (TABELA 4).

A Tabela 4 apresenta as características do polietileno, sendo que o mesmo pode ser usado para os mais variados usos, desde peças técnicas complexas, processos e equipamentos da indústria alimentícia, até para uso no dia a dia em artefatos dos mais variados tipos. Ele pode ter aspecto físico leitoso e semi translúcido, sendo este último o utilizado no projeto do ponto de ônibus.

Tabela 4: Características gerais do PEAD (polietileno de alta densidade). Fonte: Características do PEAD (polietileno de alta densidade). Disponível em: [http://www.bnades.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bnades\\_pt/Galerias/Arquivos/conheciment/relato/peadx.pdf](http://www.bnades.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bnades_pt/Galerias/Arquivos/conheciment/relato/peadx.pdf). Acesso em: Dez 2016.

<b>Características do Polietileno (PEAD)</b>
Atóxico
Baixa absorção de umidade
Excelente resistência química
Auto deslizante
Soldável, moldável e estampável
Boa resistência ao impacto
Facilidade na limpeza
Antiaderente
Auto lubrificante

Tabela 5: Características específicas do PEAD (polietileno de alta densidade).

<b>Características Polietileno</b>	<b>PEBD</b>	<b>PEAD</b>	<b>PELBD</b>
<b>Grau de cristalinidade [%]</b>	40 a 50	60 a 80	30 a 40
<b>Densidade [g/cm<sup>3</sup>]</b>	0,915 a 0,935	0,94 a 0,97	0,90 a 0,93
<b>Módulo [N/mm<sup>2</sup>] a 52215 °C</b>	~130	~1000	-
<b>Temperatura de Fusão [°C]</b>	105 a 110	130 a 135	121 a 125
<b>Estabilidade Química</b>	boa	excelente	boa
<b>Esforço de ruptura [N/mm<sup>2</sup>]</b>	8,0-10	20,0-30,0	10,0-30,0
<b>Elongação à ruptura [%]</b>	20	12	16
<b>Módulo elástico E [N/mm<sup>2</sup>]</b>	200	1000	-
<b>Coefficiente de expansão linear [K<sup>-1</sup>]</b>	1,7 * 10 <sup>-4</sup>	2 * 10 <sup>-4</sup>	2 * 10 <sup>-4</sup>
<b>Temperatura máxima permissível [°C]</b>	80	100	-

#### 2.4 Sistema de fixação com PVC (Policloreto de Polivilina)

Para se obter o melhor resultado na implantação do projeto, foi elaborado um sistema de fixação através de quatro cilindros de material PVC (Policloreto de Polivilina) com 15 cm de diâmetro; onde tal material escolhido para etapa construtiva possibilita a proteção das colunas estruturais dos microrganismos e da umidade que o solo apresenta. Proteção na qual, é de extrema importância para

anular qualquer hipótese de enfraquecimento da estrutura principal do projeto, no caso a madeira C60, resultando em estabilidade e bom funcionamento do mesmo.

Dessa forma, após a estrutura ser fixada nos tubos de PVC (Figura 6), a mesma deverá ser chumbada em uma sapata de concreto armado, montada previamente na carpintaria, em que seus quatro pilares de apoio são inseridos dentro dos tubos de PVC. Visando a agilidade e facilidade da montagem, as peças adquiridas nos estabelecimentos comerciais já apresentam enumeração que viabiliza a montagem da armação, e a pré-montagem da cumeeira com as terças já são desenvolvidas através de um encaixe que antecede boa parte do processo.

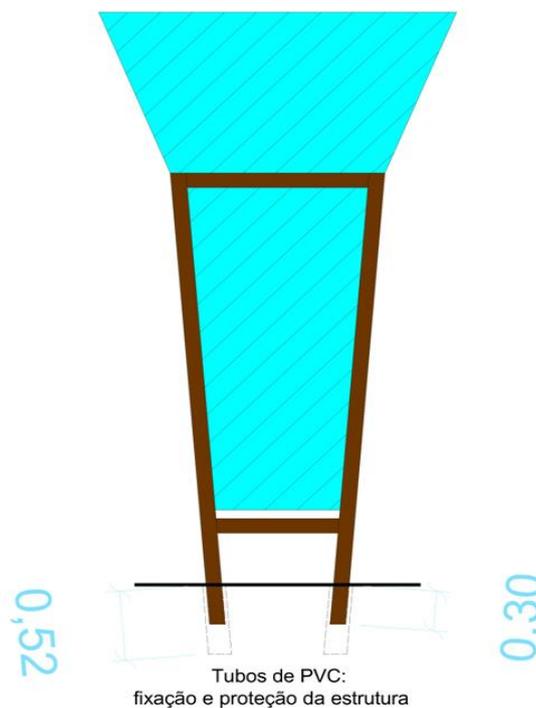


Figura 6: Tubos de PVC fixados ao solo.

### 3. RELEVÂNCIA DO PROJETO DE PESQUISA

O ponto de ônibus é mais um projeto que se propõe a enfatizar que é possível implantar-se artefatos arquitetônicos de forma simples e natural no seio urbano, além do mais vem comprovar que o arquiteto ao adotar como partido uma figura geométrica, ou mesmo um elemento da natureza, como inspiração e por recorrência suas estruturas, possibilitam livre pensar, sem “engessar” sua criatividade, como é o pensamento corrente, ou seja, projeto arquitetônico e sistema estrutural caminham juntos.

### 4. NORMALIZAÇÃO DE PONTOS DE ÔNIBUS NO BRASIL

No Brasil, não existe uma normalização oficial para projeto e construção de *Ponto de ônibus*. A Norma ABNT NBR 14022:2011- **Acessibilidade em veículos de características urbanas para o transporte coletivo de passageiros** [11], trata em sua página 3, em “Local de embarque”, de questões referentes a acessibilidade, acessibilidade assistida, acesso em nível, entre outros. De uma forma geral, cada órgão público, institucional ou privado aborda a questão de forma isolada e sem maiores critérios que propiciem ao usuário um conforto adequado e seguro.

No *Ponto de Ônibus* tem-se a pretensão de se especificar de forma sucinta questões relativas à contextualização do tema de forma prática, racional, visando a resolução com custo-benefício que atenda a necessidade mínima dos seus usuários.

Este projeto, a princípio, prioriza de forma prioritária o seu emprego em situações institucionais, como é o caso em *Campi* e Cidades Universitárias no Estado de São Paulo, especificamente nos *Campus I e II* na Universidade de São Paulo, São Carlos e eventualmente no *Campus* da UNICEL/São Carlos. Sua construção está programada para ser feita no *Campus II* da USP/São Carlos para adequar as necessidades programáticas da construção do projeto *Pequeno Cidadão*. Este projeto privilegiou a inserção social de jovens de comunidades da Cidade de São Carlos, para crianças socialmente vulneráveis, na faixa etária de 7 a 12 anos, em média, *O Ponto de ônibus*” é um projeto de alta relevância social patrocinado pela USP.

Sua construção, prevista para 2017, foi fruto de um Concurso Acadêmico feito pela Reitoria da USP, com o nome EDITAL 2013, cujo projeto contemplado foi o *Projeto Arquitetônico de Uso de Interesse Social*, de autoria e coordenação técnica de Decio Gonçalves, contando com a honrosa participação dos Professores Carlito Calil Jr. e Francisco Antonio Rocco Lahr, Diretores do LaMEM/SET/EESC/USP. Sua área útil de construção será de 170 m<sup>2</sup>, contando com dois pavimentos, mais o térreo e o solário no seu piso superior aberto, foi resultado de uma *CARTA PATENTE* com o nome *Sistema Estrutural Tipo Árvore – SETA*, cujos inventores são: Decio Gonçalves e o Professor Titular da FUAUSP, Arnaldo Antonio Martino.

## 5. CONCLUSÕES

Este projeto tem por foco aspectos de uma arquitetura funcional, simples, confortável e Bioclimática, causando o mínimo impacto ambiental, sendo sua construção feita com critérios de racionalidade construtiva, visando o conforto de seus usuários. Busca ser uma alternativa viável, podendo também ser implantado em locais públicos, atendendo até seis usuários com conforto e segurança.

## AGRADECIMENTOS

À UNICEP/São Carlos, bem como a Direção e Coordenação do curso de Arquitetura e Urbanismo, esta, na pessoa da Professora Doutora Ana Lúcia Cerávolo, pelo apoio na participação de professores e alunos para a difusão da cultura acadêmica. À USP/São Carlos e em particular aos Professores Carlito Calil Jr. e Francisco Antonio Rocco Lahr do LaMEM/SET/EESC/USP, pelas informações preciosas para a elaboração e desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- [1] Gonçalves, Decio (et al). ‘Projetos Arquitetônicos em Madeira Perfilada Roliça’. São Carlos: EESC/USP; Edição USP/ Carlos (2014).
- [2] Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 7190:1997. ‘Projeto de Estruturas de Madeira’. Rio de Janeiro (1997).
- [3] ABNT NBR 8800:1986. ‘Projeto e execução de estruturas de aço em edificações - Método dos elementos finitos’. Rio de Janeiro (1986).
- [4] Cabral, Rodrigo., ‘Amaru: Tecnologia Florestal Para a Construção Civil’. Editado por AMARU-Montana, Brasil (Fevereiro de 2016).
- [5] Calil, Carlito Jr.; Lahr, Francisco.A.R.; Dias, Alves. ‘Dimensionamento de Elementos Estruturais de Madeira’. Editora Manole. São Paulo (2003).
- [6] Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT NBR 6123:1988. ‘Forças Devidas ao Vento em Edificações’. Rio de Janeiro (1988).

- [7] Hellmeister, J. C. 'Características. I Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira'. Ebramem, Anais, Volume 1. LaMEM/SET/ EESC/USP. (Julho de 1983).
- [8] Moura, E. P. 'Estudo da Taxa de Carbonização da Madeira e sua Relação com a Resistência de Peças Estruturais'. IX Encontro em Madeiras e em Estruturas de Madeira. Ebramem. LaMEM/SET/ EESC/USP. (Julho de 2004).
- [9] PIT - Programa de Investigação da Tecnologia. 'Relatório de Investigação Tecnológico'. Agência de Inovação. USP/SP. (Setembro de 2007).
- [10] Baumann, Melissa G D; Lorenz, Linda F; Batterman, Stuart A; Guo-Zheng, Zhang. 'Forest Products Journal 50.9', pp 75-82 (Set 2000).
- [11] Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 14022:2011 – 'Acessibilidade em veículos de características para o transporte coletivo de passageiros'. Rio de Janeiro (2011).