MELHORIAS DO DESEMPENHO TÉRMICO EM RESIDÊNCIAS DE PALAFITA DE MADEIRA PARA OCUPAÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS NA CIDADE DE MACAPÁ-AP[1]

KUWAHARA, I., Universidade Federal do Amapá, email: leticiakuwahara25@hotmail.com; CARVALHO, V., Universidade Federal do Amapá, email: victoriareis14@gmail.com; SILVA, M., Universidade Federal do Amapá, email: cellevilar86@yahoo.com.br.

ABSTRACT

The study presents an alternative social housing model applicable to the scenario of irregular occupation in wetlands located within the urban perimeter of the city of Macapá. The high temperatures recorded in the city (due to being at 0 ° latitude) emphasize the relevance of the search for a model with bioclimatic suitability that allows greater thermal comfort inside the residences. In addition, the intense levels of occupation and degradation of the humid areas of the city are alarming, so a moderate alternative is proposed between the social context involved, the conservation of the still existing natural environment and the economic factor. In this way, the constructive typology chosen for the proposal is an adaptation of the vernacular architecture found in this region of the Amazon, which has a greater feasibility of execution and applicability. The study also intends to work with the deconstruction of the stereotype of unhealthiness existing in relation to the constructive techniques in wood, by means of the application of the technical parameters of environmental comfort and sustainability in the dwellings generating data of proof of the energy efficiency of the typology palafítica.

Keywords: *Bioclimatic adequacy. Palafitic architecture. Humid areas.*

1 INTRODUÇÃO

Há em Macapá uma situação recorrente de ocupações irregulares em áreas úmidas da cidade, as denominadas áreas de ressaca, nas quais são construídas moradias insalubres, majoritariamente construídas de palafitas em madeira. O objetivo da pesquisa é a criação de um protótipo de habitação de interesse social em madeira, com o sistema palafítico, e com a aplicação de técnicas bioclimáticas para áreas úmidas.

A proposta visa atender as necessidades básicas da população em termos de moradia, e manter sua dignidade social considerando a realidade econômica. A utilização de um material usual e abundante, como a madeira, contribui para desconstruir o estereótipo de insalubridade, como coloca Tostes (2014), relacionado ao uso do mesmo. Ainda, a relevância se dá pela possibilidade de harmonizar as relações entre as ocupações irregulares existentes e a preservação das úmidas na cidade.

[1] KUWAHARA, I., CARVALHO, V, SILVA, M. Melhorias do desempenho térmico em residências de palafita de madeira para ocupação de áreas úmidas na cidade de Macapá-AP. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2018.

Como processo metodológico utilizou-se o reconhecimento do entorno, por meio de registros fotográficos, questionários aplicados durante as visitas de campo, revisão bibliográfica sobre o sistema construtivo em palafitas, nas áreas de ressaca em Macapá. Em seguida foi projetada uma residência tipo palafita de madeira, aplicando os conceitos de arquitetura bioclimática e conforto ambiental, tomando como base a NBR 15220-3 (ABNT, 2005).

Foram realizados orçamentos para a construção da residência e análises quanto ao desempenho térmico da proposta através do método CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment de Paris), que segundo Frota e Schiffer (2003) é um método de cálculo de previsão do desempenho térmico considerado o mais aplicável, pois baseia-se em dados climáticos disponíveis e numa abordagem acessível das características dos materiais, comparando a um sistema convencional em alvenaria.

2 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RESSACA EM MACAPÁ

A área de estudo selecionada localiza-se na periferia do bairro Jesus de Nazaré, cidade de Macapá, Estado do Amapá, região norte do Brasil. O cenário atual encontrado na área é de antropização, uma quantidade considerável de aterramento, lançamento de dejetos e construções irregulares (Figura 1).

Figura 1 – Área de estudo

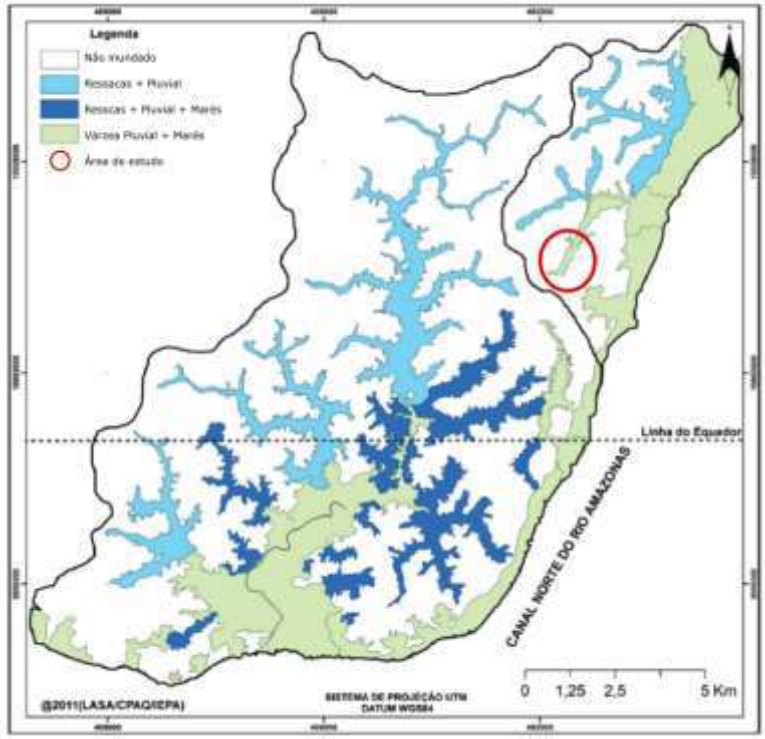


Fonte: Autores (2017)

Esta área faz parte de uma área úmida ligada ao complexo sistema de drenagem (cursos d'água, lagos temporários e permanentes) que compõe a estrutura hídrica do Amapá. As denominadas "áreas de ressaca" exercem um importante papel no microclima e na drenagem de águas pluviais. A área selecionada faz parte da ressaca do Pacoval e se localiza em uma área de

várzea na região costeira (Figura 2) sofrendo influência dos regimes fluviais e pluviais (TAKIYAMA *et. al.*, 2012).

Figura 2 – Áreas de ressaca em Macapá e área de estudo



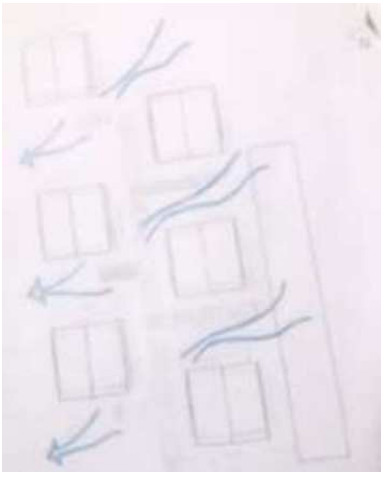
Fonte: Adaptado de Takiyama (2012)

3 SOLUÇÕES PARA A MELHORIA DA QUALIDADE AMBIENTAL DE HABITAÇÕES PALAFÍTICAS

A solução proposta visa reestruturar parte da área de ressaca antropizada, que ainda existe no bairro Jesus de Nazaré. Dessa forma, foi concebido um projeto residencial que visa o conforto térmico, preservação do material usual, implantando-o de maneira adequada, com técnicas para evitar o excessivo ganho de calor, proveniente das temperaturas elevadas, características do clima da região, que é o quente e úmido, de acordo com Tavares (2014). Assim, buscou-se atender às diretrizes construtivas para a zona bioclimática 8 da NBR 15220-3 (ABNT, 2005), onde encontra-se Macapá.

O arranjo das edificações foi posicionado com orientação de menos 15° em relação ao norte, dispostas de maneira perpendicular aos ventos predominantes oriundos do leste, de acordo com o que recomenda Frota e Schiffer (2003), para o clima quente e úmido. A disposição das habitações de forma intercalada e o espaçamento entre elas garante que todas as unidades tenham acesso à ventilação (Figura 3).

Figura 3 – Demonstração da circulação dos ventos de acordo com o arranjo das casas



Fonte: Autores (2016)

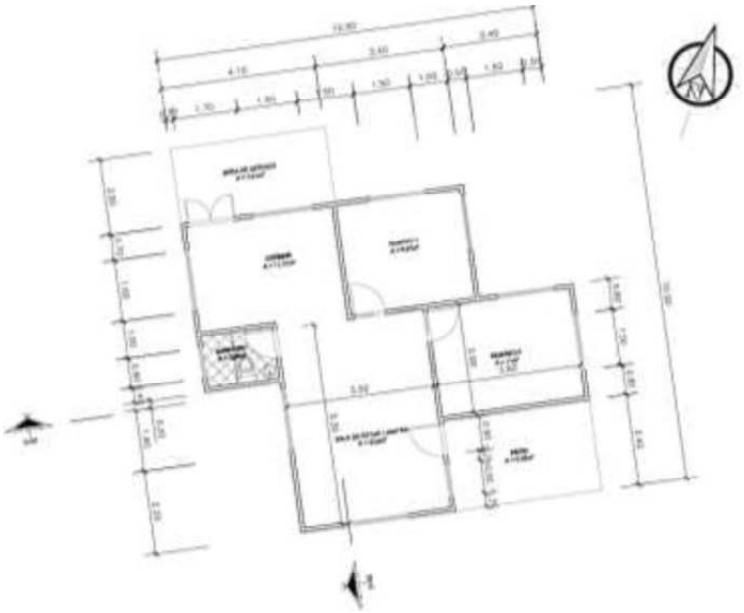
O pátio na fachada principal preserva os hábitos de convivência com a vizinhança e recepção de visitas (Figura 4). O interior da casa conta com sala de estar e jantar, dois quartos, uma cozinha e um banheiro (Figura 5), e pátio posterior destinado à área de serviço (Figura 6).

Figura 4 – Fachada Sul



Fonte: Autores (2016)

Figura 5 – Planta-baixa da residência



Fonte: Autores (2016)

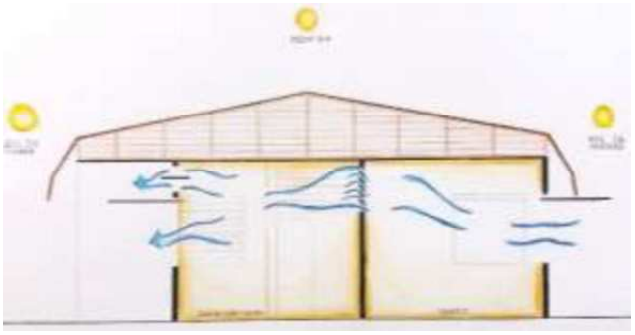
Figura 6 – Fachada Norte, área de serviço



Fonte: Autores (2016)

O sistema de ventilação cruzada está atribuído aos quartos voltados para o sol nascente, orientados à leste, que possuem aberturas altas, tipo veneziana, acima das portas, possibilitando que o vento predominante chegue até o interior da residência. A sala também contém abertura voltada para o vento predominante, à leste, e janelas que proporcionam a saída e circulação desses ventos (Figura 7).

Figura 7 – Corte Leste – Oeste, com o sistema de ventilação natural



Fonte: Autores (2016)

O modelo de esquadria escolhido é basculante e regulável, em madeira, com abertura de até 85°, a qual possibilita um melhor aproveitamento da ventilação e iluminação natural, sua área de ventilação é maior que 40% da área do piso do ambiente em questão, seguindo as recomendações da norma. (Tabela 1).

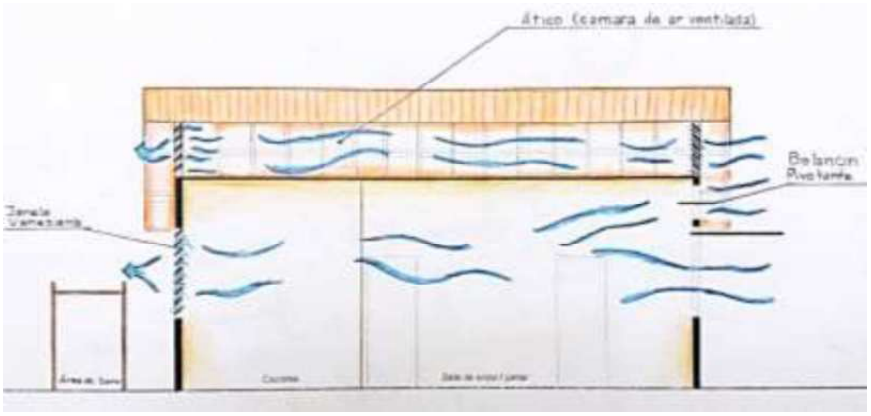
Tabela 1 – Dimensionamento dos ambientes e área de aberturas

AMBIENTE	ÁREA/ ÁREA DO PISO	% DE ÁREA DE ABERTURA COM RELAÇÃO A ÁREA DO PISO
Sala Estar/Jantar	20,6 m²	49,85%
Quarto 1	9, 57 m²	55,38%
Quarto 2	11 m²	48,18%
Banheiro	2,66 m²	24,06%
Varanda	9,36 m²	100%
Cozinha	11,31 m²	31,83%
Área de serviço	7,41 m²	100%

Fonte: Autores (2016)

A proteção solar de tais aberturas é proveniente da própria esquadria que quando aberta torna-se uma espécie de brise horizontal, e da cobertura com "beiral quebra-sol/quabra-chuva", utilizado também para o escoamento das águas pluviais. As venezianas fixas localizadas acima das paredes das fachadas norte e sul têm função de promover a ventilação do ático, formando a câmara de ar ventilada, recomendada para a melhoria do desempenho térmico de coberturas (Figura 8).

Figura 8 – Corte Norte – Sul, demonstração do sistema de ventilação natural



Fonte: Autores (2016)

A definição de materiais leves e refletores para vedações externas, paredes e coberturas se deu conforme a NBR 15220 - 3 (ABNT, 2005) obedecendo aos valores de transmitância térmica e atraso térmico recomendados.

O material definido para a cobertura foi a telha de barro e forro de madeira, conforme os dados da Tabela 2.

Tabela 2 – Características térmicas (Transmitância, capacidade e atraso térmico) da cobertura

Cobertura	Descrição	U [W/(m².K)]	CT [KJ/(m².K]	φ [horas]
	Cobertura com telha de barro com madeira Espessura da telha: 1,0 cm Espessura da madeira: 1,0 cm	2,00	32	1,3

Fonte: Adaptado de NBR 15220 – 3 (ABNT, 2005)

A definição do material das paredes baseou-se em estudos que segundo Maciel e Labaki (2007), que comprovaram o melhoramento do desempenho térmico da edificação através da utilização de painéis duplos de madeiras para a região norte. Pois o painel simples de madeira (utilizados atualmente nas palafitas da região) ultrapassa os valores de transmitância (≤ 3,6W/m².K) estabelecidos pela norma, definiu-se painéis duplos com ar confinado, que se adequam aos índices estabelecidos pela norma, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Característica térmica da vedação em madeira

ABNT (1998b)	Simples	Duplo ar confinado
Transmitância térmica (*U*) – W/m².K	4,25	2,12
Atraso térmico (ij) - h	0,9	2,2
Fator de calor solar (FS) - %	11,9	5,9

Fonte: Adaptado de Maciel, Labaki e Osmar (2007, p.334)

4 ANÁLISE DOS CUSTOS DA PROPOSTA DE HABITAÇÃO

Foi considerada uma seleção de valores de materiais construtivos, baseada no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAP). Levando-se em consideração que o sistema de vedação com o painel duplo de madeira agrega um custo maior à construção (Tabela 4), comparou-se este sistema ao convencional, a alvenaria (Tabela 5), para o mesmo projeto, apresentando um diferencial à análise.

Tabela 4 – Orçamento para construção do Sistema proposto em painéis duplos de madeira

Materiais	Unidade	Preço	Quantidade (m²)	Total
Painel de chapa de madeira compensada de pinus, virola ou equivalente de 2,2x1,6 m, duplo com ar confinado.	m²	49,76	145,94	7.261,97
Estrutura de madeira, telha de barro do tipo capa-canal e forro de madeira.	m²	99,86	143,136	14.293,56
Tábua de madeira para piso cumaru/ipê champanhe ou equivalente na região, encaixe macho/fêmea 10x2 cm.	m²	102,95	71,18	7.327,98
Janela de madeira pinus/eucalipto/tauari/virola	m²	111,41	3 (2,37 m²) 1 (1,8 m²) 1 (2,025 m²) 2 (2,25 m²) 2 (2,4 m²) 1 (0,64 m²)	2.325.65
Porta de madeira tipo mexicana	m²	178,56	4 (1,68 m²) 1 (2,52 m²)	1.650
Valor total	-	-	-	32.859,16

Fonte: Autores (2016)

Tabela 5 – Orçamento para construção de um sistema convencional em alvenaria

Materiais	Unidade	Preço	Quantidade	Total
Alvenaria de vedação com blocos cerâmicos, reboco para parede interna e externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada e pintura das paredes internas e externas.	m²	35,96	395,69	5.682,79
Estrutura de madeira, telha cerâmica tipo francesa e forro pvc.	m²	160,47	143,136	22.969,03
Piso de concreto, sobre lastro de brita com tela de aço, regularização de base, lajota e rejuntamento.	m²	106,52	71,18	7.582,08
Janela de alumínio padronizada de vidro.	Unidade	409,72	10	4.097,2
Porta interna e externa, colocação e acabamento.	Unidade	264,49	5	1.322,45
Valor total	-	-	-	41.635,55

Fonte: Autores (2016)

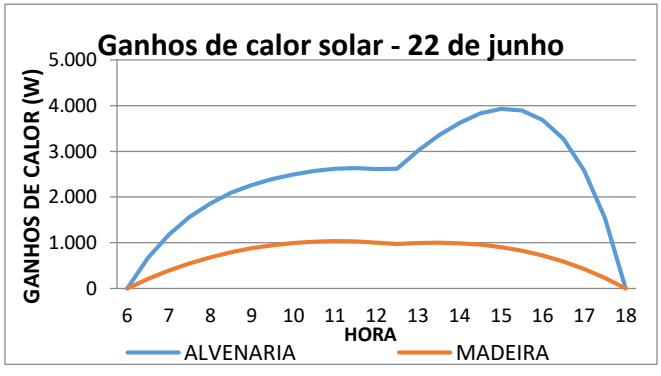
Constatou-se que o custo de uma unidade habitacional com o sistema proposto em madeira é de R$32.859,16 (Tabela 4), ou seja, 22% menor em relação à mesma residência construída em alvenaria (Tabela 5).

5 ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO DA PROPOSTA

O desempenho térmico da proposta foi calculado através do método do CSTB, para o solstício de verão, 22 de junho. A comparação é realizada entre uma casa composta por vedação em painel de madeira duplo com ar confinado e esquadria em madeira, e a outra com de vedação em alvenaria e esquadria de alumínio e vidro, os quais são comumente utilizados. Ainda, considerou-se uma ocupação máxima de 04 pessoas em ambas as casas.

Os resultados apontaram a diferença de 70% em relação aos ganhos totais de calor entre a alvenaria e a madeira, sendo que o resultado do cálculo para a alvenaria foi igual a 60.319,53 W e para a madeira 18.340,33 W (Gráfico 01). A temperatura interna máxima resultante para a casa em madeira foi de 31,37° e em alvenaria foi de 33,17°.

Gráfico 1 – Resultados dos cálculos a partir do CSTB



Fonte: Autores (2018)

6 CONCLUSÕES

O modelo projetado tem potencial para solucionar de modo sustentável os problemas causados pelas ocupações irregulares, enfatizando a importância da arquitetura vernácula, representada pela palafita de madeira, que se inserem na paisagem sem agredir o cenário natural, adequando os materiais às técnicas construtivas de arquitetura bioclimática com as condições ambientais locais.

A palafita em madeira projetada e adaptada ao clima se mostra viável, uma vez que o custo é menor do que o sistema convencional em alvenaria e possui um melhor desempenho térmico que o sistema de alvenaria, ganhando menos calor, podendo gerar economia em relação ao uso de sistemas de refrigeração. Além disso, com o aproveitamento da luz natural, este projeto pode se tornar um modelo também energeticamente mais eficiente.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação brasileira de normas técnicas. **"NBR 15220-3:** Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social **".** Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

FROTA, A.B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico: arquitetura, urbanismo**. 6a. ed., São Paulo: Studio Nobel, 2003.

MACIEL, M. ; LABAKi, L.C. ; OSMAR, J.R.A. **"Habitação em madeira no trópico úmido – avaliação do desempenho térmico de fechamentos em madeira na cidade de Belém-Pará".** IV Encontro Nacional e II Encontro latino – americano sobre edificações e comunidades sustentáveis, Campo Grande – MS, Brasil. 2007.

TAKIYAMA, L.R. *et. al.* **"Projeto zoneamento ecológico econômico urbano das áreas de ressacas de Macapá e Santana, Estado do Amapá: relatório técnico final".** IEPA, Macapá. Brasil, 2012.

TAVARES, J.P.N. **"Características da climatologia de Macapá-AP".** Caminhos de Geografia – revista on line. V.15. p.138-151. Uberlândia. Brasil, 2014.

TOSTES, J.A. **Pensar a cidade**. João Pessoa: Sal da Terra , 2014.