



Guilherme Dahás de La Rocque

MUXARABIS AMAZÔNICOS

a iconografia regional aliada ao conforto térmico e lumínico





UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO

GUILHERME DAHÁS DE LA ROCQUE

MUXARABIS AMAZÔNICOS:
a iconografia regional aliada ao conforto térmico e lumínico

BELÉM/PA

2025

GUILHERME DAHÁS DE LA ROCQUE

MUXARABIS AMAZÔNICOS:

a iconografia regional aliada ao conforto térmico e lumínico

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Pará.
como requisito para a obtenção do título de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo

Orientador: Prof. Dr. Jorge Leal Eiró da Silva
Universidade Federal do Pará

Coorientador: Prof. Dr. Bruno Ramos Zemero
Universidade Federal do Pará

BELÉM/PA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

L111m La Rocque, Guilherme Dahás de.
 Muxarabis amazônicos : a iconografia regional aliada ao
 conforto térmico e lumínico / Guilherme Dahás de La Rocque. —
 2025.
 123 f. : il. color.

 Orientador(a): Prof. Dr. Jorge Leal Eiró da Silva
 Coorientador(a): Prof. Dr. Bruno Ramos Zemero
 Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade Federal do
 Pará, Instituto de Tecnologia, Faculdade de Arquitetura e
 Urbanismo, Belém, 2025.

 1. muxarabis. 2. iconografia amazônica. 3. desempenho
 térmico e lumínico. 4. identidade cultural. 5. design
 sustentável. I. Título.

CDD 720

GUILHERME DAHÁS DE LA ROCQUE

MUXARABIS AMAZÔNICOS:
a iconografia regional aliada ao conforto térmico e lumínico

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Pará.
como requisito para a obtenção do título de Bacharel em
Arquitetura e Urbanismo

DATA DE APROVAÇÃO:

CONCEITO:

Prof. Dr. Jorge Leal Eiró da Silva
Orientador - FAU/ITEC/UFPA

Prof. Dr. Bruno Ramos Zemeró
Coorientador - FAU/ITEC/UFPA

Prof. Esp. Haroldo Baleixe da Costa
Banca - FAU/ITEC/UFPA

Arq. Msc. Luiz Henrique Rabelo da Silva
Banca - “BOHHO Estúdio Criativo”

BELÉM/PA
2025

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e a todos os meus familiares, que sempre investiram nos meus estudos e que sempre fizeram de tudo para que nada me faltasse. À Anne Renata, que me ajudou tanto, em todas as fases desse trabalho, que deveria até ser creditada como coautora.

Ao meu orientador Jorge Eiró, por me convidar para o PIBEX e me trazer a ideia dos Ladrilhos e Muxarabis Amazônicos, mudando drasticamente a minha trajetória acadêmica. E ao coorientador Bruno Zemeró, pelas aulas instigantes de Conforto Ambiental, que despertaram meu interesse por conforto térmico-luminoso e soluções sustentáveis na arquitetura. Devo agradecimentos, também, aos professores Eduardo Lobo, Haroldo Baleixe e Rachel Sfair, que compuseram a banca examinadora de TCC I e contribuíram com sugestões valiosas e direcionamentos pertinentes para o presente trabalho.

Aos colegas de orientação — Nepô, Hildson e Samira — por todas as trocas, sugestões e aprendizados compartilhados durante a construção dos nossos TCCs. Juntos, estamos indo mais longe. Não tem jeito. Ao Hildson e ao marceneiro Ednaelson, por terem produzido, com maestria, os protótipos dos Muxarabis Amazônicos presentes no catálogo proposto aqui. Também ao meu grande amigo de letras Dudu, que se tornou o corretor ortográfico oficial dos meus textos para o catálogo.

Aos meus colegas de trabalho que, durante todos esses anos de estágio, me ensinaram muito sobre Revit e a tecnologia BIM, possibilitando que eu produzisse as peças do catálogo da melhor forma possível.

Aos vários “caçadores de muxarabis” — família, amigos e colegas de faculdade — que, a todo momento, me mandavam fotos de locais de Belém com supostos muxarabis nas fachadas para eu incluir no roteiro de entrevistas e nos estudos de caso. Minha galeria nunca ficou tão lotada de fotos de cobogós...

A todos os arquitetos, futuros arquitetos e amigos que conheci na FAU e que, de alguma forma, contribuíram com a minha formação acadêmica. Agradeço, também, aos vários colegas de faculdade que tiveram contato com a minha produção e aplicaram as minhas peças aos seus projetos acadêmicos e aos seus trabalhos de conclusão de curso, sempre acreditando no potencial dos Muxarabis Amazônicos.

E, por fim, ao Grande Arquiteto do Universo, que nos deu um sol ardente, mas também a madeira necessária para que pudéssemos criar sombra, beleza e identidade com nossos muxarabis.

Não podemos mudar o Sol nem o vento, mas
podemos adicionar muxarabis às nossas fachadas

Frase atribuída a Confúcio, adaptada pelo presente autor

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso propõe a concepção de uma linha de muxarabis, visando adaptar esses elementos arquitetônicos tradicionais de origem árabe ao contexto amazônico, propondo soluções sustentáveis para o conforto ambiental em edificações. Conceitual e plasticamente, o trabalho incorpora padrões e símbolos da iconografia regional amazônica (como fauna, flora, signos culturais, entre outros) ao design destes elementos, criando uma linha de produtos com linguagem visual única que busca valorizar a identidade cultural local. Paralelamente, respaldando-se em simulações de softwares e entrevistas, a pesquisa examinará o desempenho térmico e lumínico dos muxarabis, considerando as particularidades do clima equatorial quente e úmido. Por fim, através de estudos de caso, análises técnicas e prototipações das peças, o trabalho culminará com a criação de um catálogo de Muxarabis Amazônicos, buscando demonstrar como esta fusão entre tradição árabe e elementos amazônicos pode contribuir para uma arquitetura mais eficiente energeticamente e mais significativa culturalmente.

Palavras-chave: muxarabis; iconografia amazônica; desempenho térmico e lumínico; identidade cultural; design sustentável.

ABSTRACT

This final project proposes the design of a line of mashrabiya, aiming to adapt these traditional architectural elements of Arab origin to the Amazonian context, proposing sustainable solutions for environmental comfort in buildings. Conceptually and aesthetically, this project incorporates patterns and symbols from the regional iconography of the Amazon (fauna, flora, cultural signs, etc.) into the design of these elements, creating a product line with a distinctive visual identity that seeks to celebrate local cultural values. In parallel, supported by software simulations and interviews, the research draws on software simulations and interviews to evaluate the thermal and lighting performance of the mashrabiya, considering the specific challenges posed by the hot and humid equatorial climate. Finally, through case studies, technical analyses and prototype development, the project culminates in the creation of an Amazonian Mashrabiya catalog, aiming to demonstrate how the fusion of Arab tradition with Amazonian elements can contribute to a more energy-efficient and culturally meaningful approach to architecture.

Keywords: mashrabiya; Amazonian iconography; thermal and lighting performance; cultural identity; sustainable design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Mosaico com ladrilhos produzidos durante e após o Projeto de Extensão.....	20
Figura 02 - Mosaico formado pelos muxarabis produzidos durante o Projeto de Extensão.....	21
Figura 03 - Produções artísticas/arquitetônicas que referenciam a Amazônia, desenvolvidas pelo autor durante a graduação na FAU-UFPA.....	22
Figura 04 - Organograma de estratégias metodológicas adotadas para o presente trabalho...	24
Figuras 05 e 06 - Esquematização e exemplo de gelosia nas fachadas em Diamantina, MG.....	27
Figura 07 - Exemplo de muxarabi.....	28
Figura 08 - Casa Chica da Silva, muxarabi, Diamantina MG.....	28
Figura 09 - Sobrado mourisco em Olinda. Rua do Amparo, n.28.....	29
Figura 10 - Sobrado mourisco em Olinda. Praça Conselheiro João Alfredo, n. 7.....	30
Figura 11 - Detalhe de muxarabi na fachada da <i>Bayat al Suhaymi</i> . Cairo, Egito.....	30
Figura 12: Croqui em corte demonstrando o funcionamento do “efeito chaminé” na <i>Bayt al Suhaymi</i> , através de muxarabis de madeira estrategicamente posicionados.....	31
Figura 13 - Fachada sul do <i>Institut du Monde Arabe</i> , com muxarabis dinâmicos. Paris, França.....	32
Figura 14 - Croqui em corte demonstrando o funcionamento dos muxarabis dinâmicos no <i>Institut du Monde Arabe</i> , tendo sua permissividade variando de acordo com a intensidade dos raios solares.....	32

Figura 15 - Fachada da Residência HIVE, com muxarabis dinâmicos. Surat, Índia.....	33
Figura 16 - Fachada de estande de vendas para um condomínio, que se utilizou de muxarabis de metalon para fins estéticos e para controle de insolação. Av. Cmte. Brás de Aguiar. Bairro Nazaré, Belém.....	34
Figura 17 - Detalhe de “muxarabi” metálico em fachada de edificação da XP Investimentos na Tv. Almirante Wandenkolk. Bairro Umarizal, Belém.....	35
Figura 18 - Detalhe de “muxarabi” de madeira sendo usado como painel atrás de televisão e como paginação de forro, no apartamento do arquiteto Roby Macedo. São Luís-MA.....	35
Figura 19 - Registros de habitações vernaculares em Ajuruteua, Bragança-PA, que se utilizam de “muxarabis” adaptados para a cultura amazônica e para os métodos construtivos locais.....	38
Figura 20 - Tentativa de simulação da passagem de ventilação natural em um painel de Muxarabis Amazônicos, por meio do software Flow Design. O programa entende o painel como uma parede sólida, sem áreas vazadas.....	39
Figura 21 - Fotos tiradas durante visita técnica ao estabelecimento “Todeschini Belém”.....	42
Figura 22 - Fotos tiradas durante visita técnica ao estabelecimento “Mango Alimentação Saudável”.....	43
Figura 23 - Fotos tiradas durante visita técnica ao estabelecimento “Napolí Restaurante & Pizzaria”.....	44
Figura 24 - Esquematização de 4 situações arquitetônicas quanto às vedações de uma edificação e seus consequentes efeitos no conforto do usuário.....	46
Figura 25 - Exemplares da rica iconografia amazônica.....	48

Figura 26 - Esquema das etapas do processo criativo para a criação de um Muxarabi Amazônico.....	49
Figura 27 - Mobiliários criados no “Projeto Pallas”.....	49
Figura 28 - Mobiliários criados no “Depois da Maré”.....	50
Figura 29 - Elevações de uma fachada de edificação, com duas opções de paginação em um mural de Muxarabis Amazônicos. Autodesk Revit.....	51
Figura 30 - Classificação dos Muxarabis Amazônicos quanto à porcentagem de espaços vazios entre as tramas em relação à área total da peça, como parâmetro para medir a insolação.....	51
Figura 31 - Vista 3D “explodida” gerada, pelo software Autodesk Revit, do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, demonstrando os diversos componentes que formam a peça.....	52
Figura 32 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Tradicional”.....	53
Figura 33 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Composé”.....	53
Figura 34 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Taipa”.....	54
Figura 35 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Guaraná”.....	55
Figura 36 - Processo criativo para obtenção do design do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora.....	55

Figura 37 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”.....	56
Figura 38 - Processo criativo para obtenção do design do Muxarabi Amazônico “Pirarucu”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora.....	57
Figura 39 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Pirarucu”.....	57
Figura 40 - Processo criativo para obtenção do design do Muxarabi Amazônico “Encontro das Águas”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora.....	58
Figura 41 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Encontro das Águas”.....	58
Figura 42 - Processo criativo para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Vatapá” e “Tacacá”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora.....	59
Figura 43 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Vatapá”.....	60
Figura 44 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Tacacá”.....	60
Figura 45 - Processo criativo para obtenção dos designs do Muxarabi Amazônico “Farinha”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora.....	61
Figura 46 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Farinha”.....	61
Figura 47 - Processo criativo para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Seringueira” e “Samaumeira”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora.....	62

Figura 48 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Seringueira”	62
Figura 49 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Samaumeira”	63
Figura 50 - Guarita da Praça Milton Trindade (Horto Municipal). Belém-PA.....	64
Figura 51 - Processo de mesclagem para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Açaí” e “Tucumã”	65
Figura 52 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Açaí”	65
Figura 53 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Tucumã”	66
Figura 54 - Cobogó “Modelo Muxarabi” ou “Modelo Árabe” e esquema de Muxarabi Amazônico com padrões alternados de tramas.....	66
Figura 55 - Processo de mesclagem para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Vatapá com Farinha” e “Pirarucu na Rede”	67
Figura 56 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Vatapá com Farinha”	67
Figura 57 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Pirarucu na Rede”	68
Figura 58 - Vista 3D isométrica com os 16 Muxarabis Amazônicos, simulando o comportamento da iluminação. Captura de tela do Autodesk Revit.....	69
Figura 59 - Vista 3D isométrica com os 16 Muxarabis Amazônicos, simulando o comportamento da iluminação. Captura de tela do Autodesk Revit.....	69

Figura 60 - Exemplificação de parâmetro de visibilidade no Revit, com o Muxarabi “Farinha”	70
Figura 61 - Mural formado por todos os muxarabis projetados, organizados de acordo com suas porcentagem de permissividade solar, em ordem crescente.....	71
Figura 62 - Vista isométrica 3D do mural formado na figura anterior, com foco na sombra projetada durante o Sol das 9h, latitude de Belém-PA.....	71
Figura 63 - Comparação entre os muxarabis modelados em 2023, à esquerda, e os muxarabis impressos em 2025, à direita.....	72
Figura 64 - Protótipos, em escala 1:10, dos Muxarabis Amazônicos., na Orla da UFPA.....	72
Figura 65 - Protótipos, em escala 1:10, dos Muxarabis Amazônicos., no jardim interno da FAU-UFPA.....	73
Figura 66 - Protótipos, em escala 1:10, dos Muxarabis Amazônicos., no jardim interno da FAU-UFPA.....	73
Figura 67 - Pranchas técnicas do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”.....	74
Figura 68 - Exibição 3D do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia” em link público na plataforma online “Autodesk Viewer”	74
Figura 69 - Protótipo, em escala real, do Muxarabis Amazônico “Vitória-Régia”, na Orla da UFPA.....	75
Figura 70 - Testes de volumetria e sombreamento com o protótipo do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, no jardim externo da FAU-UFPA.....	75
Figura 71 - Testes de volumetria e sombreamento com o protótipo do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, no jardim externo da FAU-UFPA.....	76

Figura 72 - Modelo “Vitória-Régia” e suas variações em madeira, em metal e em chapa de MDF, respectivamente.....	82
Figura 73 - Simulação realizada no Revit para constatar o sombreamento gerado pelas peças Vatapá com Farinha, Tacacá, Tucumã e Vitória-Régia, voltadas para o nascente, às 8:00h.....	83
Figura 74 - Simulação realizada no Revit para constatar o sombreamento gerado pelas peças Vatapá com Farinha, Tacacá, Tucumã e Vitória-Régia, voltadas para o nascente, às 9:30h.....	83
Figura 75 - Simulação realizada no Revit para constatar o sombreamento gerado pelas peças Vatapá com Farinha, Tacacá, Tucumã e Vitória-Régia, voltadas para o nascente, às 11:00h.....	83
Figura 76 - Comparação entre o sombreamento gerado pela peça Vitória-Régia, nos horários de 8h e 11h.....	84
Figura 77 - Comparação entre o sombreamento gerado pela peça Vatapá com Farinha, nos horários de 8h e 11h.....	84
Figura 78 - Comparação entre o sombreamento gerado pela peça Tacacá, nos horários de 8h e 11h.....	85
Figura 79 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Taipa”.....	85
Figura 80 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Farinha”.....	86
Figura 81 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Pirarucu”.....	86

Figura 82 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Vatapá com Farinha”	87
Figura 83 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos “Composé” e “Vitória-Régia” (respectivamente) para vedação de um lounge, gerando diferentes efeitos de iluminação.....	88
Figura 84 - Fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”	89
Figura 85 - Vista interna da varanda da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”	89
Figura 86 - Fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Tacacá”	90
Figura 87 - Vista interna da varanda da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”	90
Figura 88 - Fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Vatapá com Farinha”	91
Figura 89 - Vista interna da varanda da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”	91
Figura 90 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com as cores primárias e o branco.....	92
Figura 91 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com branco.....	92
Figura 92 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com a programação visual do Governo do Pará em escolas.....	92

Figura 93 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com verde.....	93
Figura 94 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com azul, amarelo e terracota.....	93
Figura 95 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com azul e amarelo.....	93
Figura 96 - Experimentações na fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com os Muxarabis Amazônicos “Tacacá”, “Vatapá com Farinha” e “Pirarucu”, nas cores amarelo e laranja. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.....	94
Figura 97 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas de correr, completamente fechadas.....	95
Figura 98 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas de correr, parcialmente abertas.....	95
Figura 99 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas de correr, parcialmente abertas. Detalhe das sombras formadas ao chão, resultado da sobreposição de modelos.....	96
Figura 100 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas pivotantes, completamente fechadas.....	96
Figura 101 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas pivotantes, parcialmente abertas.....	96
Figura 102 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas pivotantes, parcialmente abertas. Detalhe das sombras formadas ao chão, resultado do giro das folhas.....	97
Figura 103 - Aplicação virtual do Muxarabi Amazônico “Encontro das Águas” para compor uma divisória de ambientes em uma livraria.....	97

Figura 104 - Aplicação virtual do Muxarabi Amazônico “Seringueira” para compor mosaicos vazados vedando um centro cultural.....	98
Figura 105 - Aplicação virtual do Muxarabi Amazônico “Seringueira” para compor adornos de fachada e caramanchão em projeto de galeria de arte.....	99
Figura 106 - Aplicação virtual dos Muxarabis Amazônicos “Encontro das Águas” e “Farinha” para compor fachada em projeto de galeria de arte.....	99
Figura 107 - Aplicação virtual dos Muxarabis Amazônicos a caramanchões, em TCC de intervenção urbanística e paisagística.....	100
Figura 108 - Logo gerada pela trama do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”.....	98
Figura 109 - Textura gerada pela trama do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”.....	99
Figura 110 - A padronagem dos Muxarabis Amazônicos, respectivamente, “Vitória-Régia”, “Seringueira” e “Tacacá”, sendo aplicada aos brincos pendentes. Modelo gerado por IA, com brincos desenhados por cima através do Paint Tool SAI.....	99
Figura 111 - Aplicação virtual da padronagem do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia” à estampa de uma calça pantalone. Modelo gerado por IA, com posterior aplicação da estampa através do Adobe Photoshop.....	100
Figura 112 - A padronagem do Muxarabi Amazônico “Farinha”, sendo aplicada às tiras de uma sandália de couro. Modelo gerado por IA, com sandália desenhada por cima através do Paint Tool SAI.....	100

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Catálogo de Muxarabis Amazônicos, com o nome das peças, imagem, porcentagem de insolação e breve descrição de seu significado.....	78
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	Justificativa.....	21
1.2	Objetivos.....	23
1.3	Metodologia.....	23
2	DESVENDANDO OS MUXARABIS E SUAS APLICAÇÕES.....	26
2.1	Origem árabe e disseminação pelo Brasil e pelo mundo.....	26
2.2	Definição contemporânea de muxarabi.....	33
2.3	Estudando a aplicação no contexto do clima e cultura amazônicos.....	36
2.4	Estudos de caso locais	39
2.5	Primeiras conclusões sobre a viabilidade.....	45
3	DESENVOLVENDO UMA LINHA DE MUXARABIS AMAZÔNICOS.....	47
3.1	Produção artística com base na iconografia regional.....	47
3.2	Concepção.....	50
3.3	Modelagem 3D com a tecnologia BIM.....	68
3.4	Prototipação.....	71
4	RESULTADOS E APLICAÇÕES.....	77
4.1	O catálogo.....	77
4.2	Simulações e aplicações em projetos arquitetônicos.....	82
4.3	Aplicações no campo do design.....	100
5	CONCLUSÃO	104
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
	APÊNDICE A - Catálogo de Muxarabis Amazônicos.....	109
	APÊNDICE B - Detalhamento construtivo do Muxarabi Amazônico	
	”Vitória-Régia”.....	121

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho de conclusão de curso tem como objetivo explorar as potencialidades da cultura e do clima amazônico para a criação de uma linha de muxarabis, elementos arquitetônicos de origem árabe — possivelmente com origem na arquitetura militar — mas que, posteriormente, se incorporaram à arquitetura civil (PINTO, 1958, p.17). Esses elementos trazem uma estética única para as construções e também contribuem para o conforto térmico e lumínico no interior edificado, sendo caracterizados, originalmente, por balcões salientes apoiados, geralmente, sobre cachorros de pedra, ocupando boa parte da fachada da edificação e protegendo dois ou três lanços contínuos de janela com reixas de madeira que formavam malhas quadriculadas ou em xadrez. (PINTO, 1958, p.15). Atualmente, o termo “muxarabi” possui significado mais amplo, descrevendo genericamente treliças/tramas de madeira, posicionadas em intervalos regulares, para cobrir vãos e fazer o controle da insolação (VETTORAZZI et al., 2022).

A linha de produtos “Muxarabis Amazônicos” é resultado do trabalho iniciado e desenvolvido pelo presente autor na qualidade de bolsista do Projeto de Extensão (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFPA) “Universos Diversos - Cartografia Iconográfica de Belém do Pará”, coordenado pelo Prof. Dr. Jorge Eiró. Do período de abril de 2023 até abril de 2024, essa atividade de extensão focou em reconhecer a cartografia iconográfica de Belém do Pará e da Amazônia, buscando referências visuais com potencial imagético para serem traduzidas em peças de design. Os elementos pesquisados buscaram focar em fatores de natureza cultural, arquitetônica e natural, usando também muitas referências à fauna e à flora amazônica. Os resultados da pesquisa iconográfica produziram o acervo do projeto, formado por azulejos, ladrilhos hidráulicos, cobogós e muxarabis, divididos entre coleções. Dentre os diversos objetivos do Projeto Universo Diversos, destacavam-se:

1. Contribuir para ampliar a participação da comunidade acadêmica e da sociedade paraense no reconhecimento, valorização e difusão da cultura local;
2. Estimular a percepção sobre os elementos visuais plástico-formais do patrimônio cultural, natural, arquitetônico e urbano de Belém e da Amazônia;
3. Fomentar a expressão criativa de produções gráficas e artísticas que atendam não somente às demandas intra-institucionais mas que sejam, também, capazes de promover novas formas de expressão de circuitos extra-universitários.

Primeiramente, o projeto de extensão focou no desenvolvimento de uma linha de ladrilhos (ladrilhos hidráulicos, azulejos e afins) que incorporam a iconografia local de Belém do Pará e da Amazônia.

Figura 01 - Mosaico com ladrilhos produzidos durante e após o Projeto de Extensão

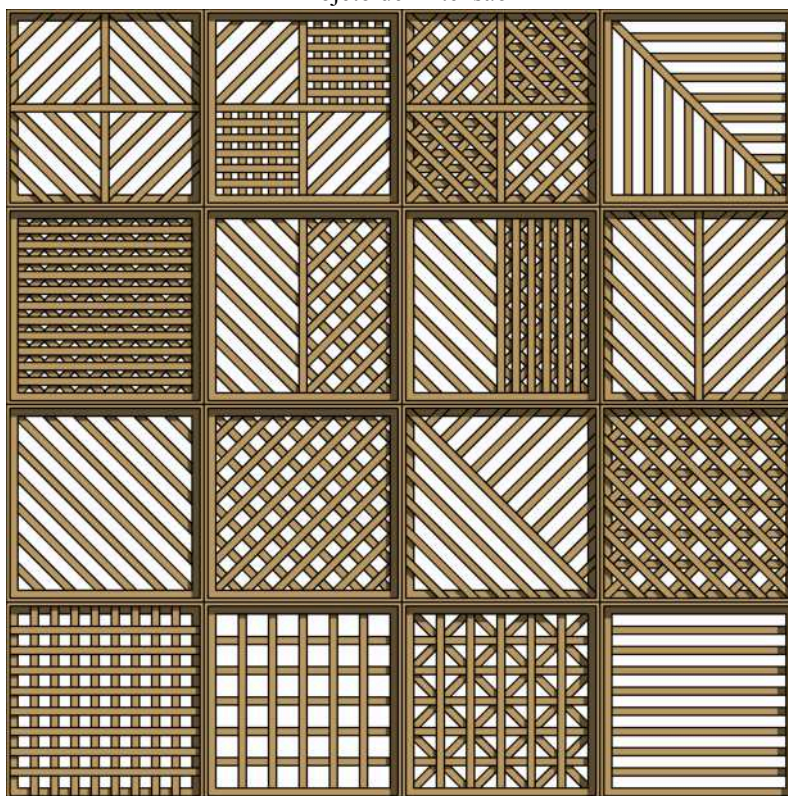


Fonte: O autor, 2024.

Posteriormente, elegeu-se como principal objeto de estudo o desenvolvimento de uma linha de muxarabis, com o mesmo objetivo de se utilizar da iconografia amazônica para o desenvolvimento de novos produtos. Ainda no nível de projeto de extensão, foram propostos 16 modelos de muxarabi, que terão o seu desenvolvimento detalhado no decorrer deste trabalho de conclusão.

Aliando a estética regional e os princípios do conforto térmico e lumínico nas edificações, a linha de Muxarabis Amazônicos se propõe a contribuir para a dinamização de projetos arquitetônicos, especialmente nas fachadas, trazendo eficiência energética e uma visualidade culturalmente enraizada.

Figura 02 - Mosaico formado pelos muxarabis produzidos durante o Projeto de Extensão



Fonte: O autor, 2023.

1.1. Justificativa

Em primeira análise, é fundamental resgatar e valorizar os elementos regionais no fazer arquitetônico contemporâneo, promovendo uma identidade condizente com a cultura local, substituindo os ideais homogeneizantes do chamado “estilo internacional” moderno. Durante a formação de arquitetura e urbanismo na Universidade Federal do Pará, particularmente na disciplina de Representação e Expressão (I ao V), os discentes são instigados ao uso dos ícones da cultura local em suas produções, numa estratégia de reconhecimento, apropriação e aplicação dessa iconografia, gerando resultados com identidades únicas e culturalmente relevantes para a região. Outrossim, as atividades de extensão supracitadas contribuíram para a formação estética e cultural deste discente e também influenciaram o autor a utilizar a iconografia amazônica não só nas produções acadêmicas, mas também nos seus futuros projetos como arquiteto e urbanista formado.

Figura 03 - Produções artísticas/arquitetônicas que referenciam a Amazônia, desenvolvidas pelo autor durante a graduação na FAU-UFPA.



Fonte: Compilação do autor, 2025.

Dessa forma, a partir das experiências adquiridas ao longo da graduação, o autor deste trabalho de conclusão entende que a arquitetura, o urbanismo e o design não devem se distanciar do contexto em que estão inseridos, mas sim estabelecer um diálogo profundo com a realidade local, incorporando referências culturais, técnicas construtivas tradicionais e a iconografia própria de cada localidade. Portanto, cabe aos profissionais dessas áreas adotarem uma postura investigativa e mais sensível, buscando soluções inovadoras que respeitem e fortaleçam as características históricas, sociais e ambientais da região.

Em segunda análise, quanto aos fatores tecnológicos, a questão climática tem se tornado um dos principais focos de discussão ao redor do mundo, mobilizando governos, especialistas e a sociedade em busca de soluções sustentáveis. Para isso, os profissionais da arquitetura e do urbanismo devem desempenhar um papel fundamental ao desenvolver estratégias para mitigar os impactos das altas temperaturas, tanto nas edificações quanto nos grandes centros urbanos. Nesse contexto, a escolha de Belém do Pará como sede da 30ª Conferência da ONU sobre Mudanças Climáticas (COP30) reforça a importância de ampliar esse debate na região amazônica, um dos biomas mais ricos e estratégicos do planeta, localizado próximo à linha do Equador, onde as elevadas temperaturas são constantes. Essa decisão evidencia a necessidade de repensar soluções arquitetônicas que dialoguem com o clima local, mas que também valorizem os saberes e materiais regionais. Nesse sentido, os muxarabis árabes surgem como referência para uma adaptação à cultura amazônica.

Tradicionalmente utilizados no Oriente Médio para controle da ventilação e incidência solar em climas quentes, sendo constantemente relacionados, de acordo com Pinto (1958), à ideia de bem-estar e adaptação ao meio ambiente, esses elementos podem ser reinterpretados com saberes regionais. Além de sua eficiência térmica e no controle da luminosidade, sua estrutura rendilhada se assemelha ao uso da madeira em construções típicas da região, o que permite uma integração harmoniosa entre tradição e inovação, promovendo um design sustentável e culturalmente enraizado.

1.2. Objetivos

Objetivo Geral

Criar uma linha de muxarabis com designs inspirados na iconografia amazônica.

Objetivos Específicos

1. Analisar a origem e a evolução dos muxarabis na arquitetura árabe e brasileira, compreendendo seus aspectos funcionais e estéticos;
2. Desenvolver os designs de muxarabi incorporando elementos culturais amazônicos e, posteriormente, produzir protótipos;
3. Investigar o desempenho térmico e lumínico dos muxarabis, considerando as especificidades do clima equatorial;
4. Avaliar a viabilidade da aplicação dos muxarabis propostos no contexto amazônico, respaldando-se em simulações e estudos de caso.

1.3. Metodologia

A metodologia a ser utilizada neste trabalho, esmiuçada na Figura 04, se utiliza de uma estratégia combinada, explorando tanto os pontos qualitativos quanto quantitativos dos muxarabis, sendo a pesquisa dividida em três principais etapas:

1. Pesquisa qualitativa acerca dos muxarabis;
2. Pesquisa quantitativa através de entrevistas;
3. Concepção artística de uma linha de produtos.

dezesesseis propostas de tramas variadas, que não apenas façam referência à tradição árabe, mas também integrem elementos representativos (ícones) da fauna, flora e cultura amazônica. Além da criação do catálogo, será realizada uma análise das peças através da prototipagem.

Por fim, os modelos concebidos serão aplicados virtualmente a projetos arquitetônicos e de interiores, com o objetivo de comprovar a efetividade dos mesmos na eficiência energética, no conforto térmico-lumínico e no resgate à estética regional. Também serão feitas aplicações mais gerais, no campo do design, atestando a versatilidade na aplicação das padronagens geradas.

2. DESVENDANDO OS MUXARABIS E SUAS APLICAÇÕES

Neste capítulo, serão analisadas as origens históricas dos elementos arquitetônicos em questão, com ênfase na investigação de suas motivações de uso e formas de aplicação nos países árabes — contexto geográfico de seu surgimento — e no Brasil. Em seguida, serão examinados breves estudos de caso da aplicação de muxarabis em fachadas, sendo exemplos da arquitetura tradicional e da arquitetura contemporânea, com o objetivo de atestar a funcionalidade dos elementos.

Com base nos estudos de caso realizados tanto no contexto árabe quanto no brasileiro, será possível estabelecer uma definição mais precisa do termo *muxarabi*, entendendo o significado que esse termo carrega nos dias de hoje e como sua aplicação se tornou mais diversificada ao longo do tempo.

Posteriormente, será feito um breve estudo sobre as condições climáticas amazônicas e sobre suas diretrizes construtivas acerca do conforto ambiental, a fim de comprovar que os muxarabis serão efetivos na mitigação dos efeitos da insolação e das altas temperaturas dentro das edificações.

Ao final do capítulo, serão apresentados três exemplos de edificações localizadas em Belém do Pará que incorporam o uso do muxarabi como solução de proteção solar nas fachadas, evidenciando sua viabilidade técnica e cultural para o contexto amazônico.

2.1. Origem árabe e disseminação pelo Brasil e pelo mundo

É possível que os muxarabis possuam origem na arquitetura militar árabe, possuindo um estreito parentesco com os balestreiros (PINTO, 1958, p.16), orifícios em torres fortificadas que tinham como função permitir o disparo de projéteis. Pinto, 1958, ainda defende essa afirmação usando como base o fato da definição dos enciclopedistas franceses para os muxarabis ser fortemente ligada à arquitetura militar: “*espécie de balcão guarnecido de parapeito elevado e provido de uma grande abertura inferior destinada a dar saída aos projéteis, o qual os engenheiros militares da Idade Média construíam por sobre portas e janelas sujeitas à escalada*” (PINTO, 1958, p.16).

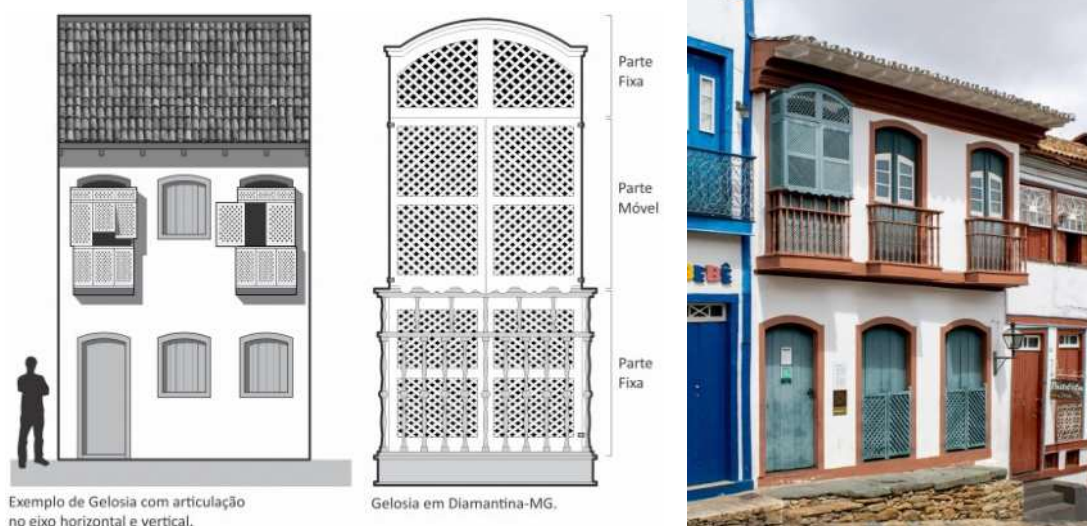
Em determinado momento, este elemento arquitetônico deixa de ser exclusivamente militar e passa a compor as construções civis, ou seja, deixa de servir como uma proteção militar contra ataques e projéteis, passando a proteger as habitações da forte insolação da região, porém permitindo a entrada da ventilação.

Mesmo assim, é possível afirmar que o muxarabi continua exercendo sua função de proteção e segurança:

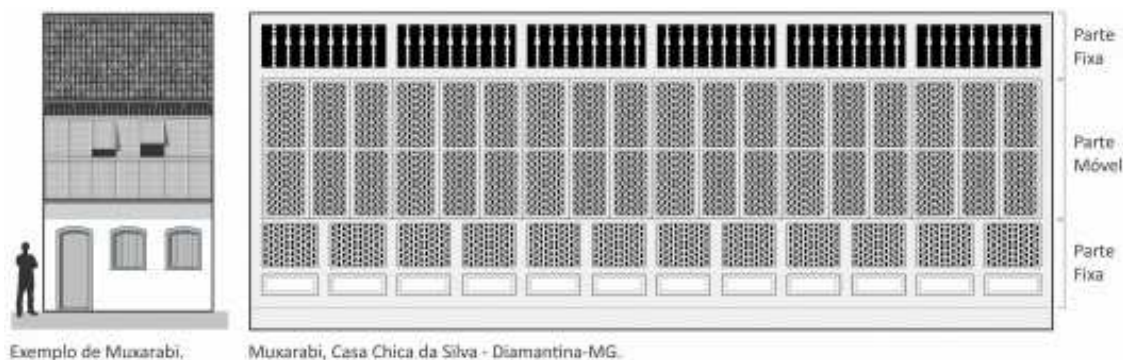
Se tais tipos de abalcoados não eram, primitivamente, construções militares, pelo menos serviram de sugestão aos legítimos muxarabis. Defendiam eles as portas e janelas dos castelos medievais, passando, depois, a defender as janelas e as portas das habitações particulares. É razoável, pois, ligar o muxarabi a idéia de proteção, de amparo e de segurança. [...] Outra ideia relacionada com o muxarabi é a de conchêgo, a de bem-estar, a de higiene. Ou melhor, a de adaptação ao meio ambiente. (PINTO, 1958, p.17)

Os muxarabis também se diferenciavam dos elementos arquitetônicos conhecidos como glosias: enquanto essas caracterizavam-se por serem varandas pouco salientes cobertas pela treliça de madeira e munidas de aberturas móveis, aqueles já se definiam como abalcoados bem mais salientes — necessitando, geralmente, de apoios em cachorros de pedra — abrangendo áreas muito maiores das fachadas. Inclusive, em alguns casos, os muxarabis ocupavam a fachada quase inteira da edificação (PINTO, 1958, p.16). As glosias, portanto, eram construídas a frente de uma única abertura, com sua leve saliência potencializando a área para ventilação e iluminação, artifício muito utilizado posteriormente em fachadas do Brasil colonial (VETTORAZZI et al., 2022).

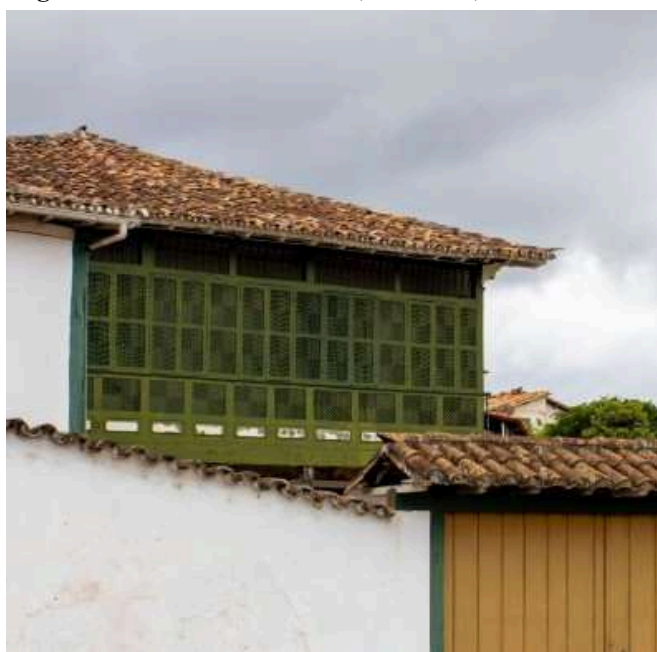
Figuras 05 e 06 - Esquematisação e exemplo de glosia nas fachadas em Diamantina, MG



Fonte: Egon Vettorazzi, 2022

Figura 07 - Exemplo de muxarabi

Fonte: Egon Vettorazzi, 2022

Figura 08 - Casa Chica da Silva, muxarabi, Diamantina MG

Fonte: Egon Vettorazzi, 2022

A esse ponto, é importante também posicionar os muxarabis e as gelosias como consequência da conjuntura social do Oriente Médio. Quem está no interior da residência consegue ver, através das tramas de madeira, todo o movimento das ruas sem ser visto, efeito lumínico gerado pela combinação entre a alta luminosidade externa e a fina penumbra interna (SCHIELKE, 2014), fato que evidencia a privacidade proporcionada pela aplicação desses elementos sobre as esquadrias. Porém, na visão europeia, esses elementos também demonstravam a reclusão das mulheres nessas culturas, limitadas ao ambiente doméstico e que não poderiam ser vistas pelos transeuntes (MARINS, 2025, p. 6-8).

Dessa forma, o muxarabi, além da ideia de conforto ou segurança, também trazia - pelo menos em seu contexto de origem - o sentido de ciúme (gelosia vem do francês *jaloux*),

sendo impossível desassociar a origem desses elementos do complexo cultural que os originou (PINTO, 1958, p.22).

Elementos como as gelosias e os muxarabis surgem no Brasil Colonial, tanto por uma questão de adaptação climática, quanto por uma questão cultural, já que esses elementos já compunham a arquitetura popular portuguesa (VETTORAZZI et al., 2022). Com isso, balcões dotados de treliças de madeira, semelhantes aos encontrados em cidades da África setentrional e do Oriente Médio, passam a compor as casas brasileiras e recebem o nome de “muxarabi”, um neologismo inspirado no termo árabe “mashrabiya” (MARINS, 2025, p5).

Na cidade de Olinda (PE), por exemplo, ainda se encontram vestígios de muxarabis em alguns sobrados. É possível observar, em seus almofadões, as reixas quadriculadas, mesmo que as treliças quadriculadas superiores tenham se perdido com o tempo (PINTO, 1958, p.16).

Figura 09 - Sobrado mourisco em Olinda. Rua do Amparo, n.28.



Fonte: Google Street View, 2024

Figura 10 - Sobrado mourisco em Olinda. Praça Conselheiro João Alfredo, n. 7.



Fonte: Google Street View, 2024

O uso do muxarabi na arquitetura pode ser melhor compreendido através de dois estudos de caso: a *Bayat al Suhaymi*, no Cairo, como exemplo tradicional, e o Instituto do Mundo Árabe, em Paris, como exemplo contemporâneo.

Abrigando, atualmente, um museu, a **Bayt al Suhaymi** foi construída na cidade do Cairo em 1648 e reformada em 1796, quebrando paradigmas de sustentabilidade com a aplicação de muxarabis e outros sistemas passivos de controle térmico. (ZAKI, 2022, p. 49).

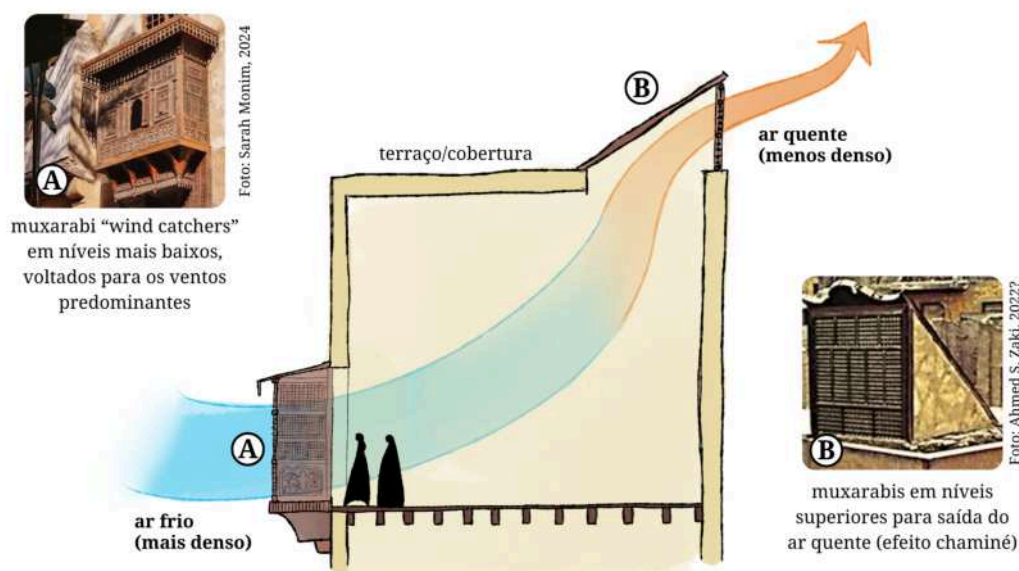
Figura 11 - Detalhe de muxarabi na fachada da *Bayat al Suhaymi*. Cairo, Egito.



Fonte: Gérard Ducher (SCHIELKE, 2014).

Como um bom exemplo de projeto que usa os princípios do conforto térmico em sua concepção, essa edificação se utiliza do clima local (estudo da direção dos ventos predominantes) para criar um sistema integrado de resfriamento, usando os muxarabis em níveis mais baixos como “wind catchers” (coletores de vento), que coletam as brisas e as direcionam para saírem da edificação através de muxarabis em níveis mais altos, com o “stack effect” (ZAKI, 2022, p. 50), geralmente traduzido no Brasil como “efeito chaminé”. Essa diferença de altura entre os dispositivos faz com que o denso ar frio entre pelas aberturas mais baixas e expulse o ar quente do interior da edificação (menos denso, ou seja, com tendência à ascensão) pelas aberturas mais altas (FROTA; SCHIFFER, 2001, p.135)

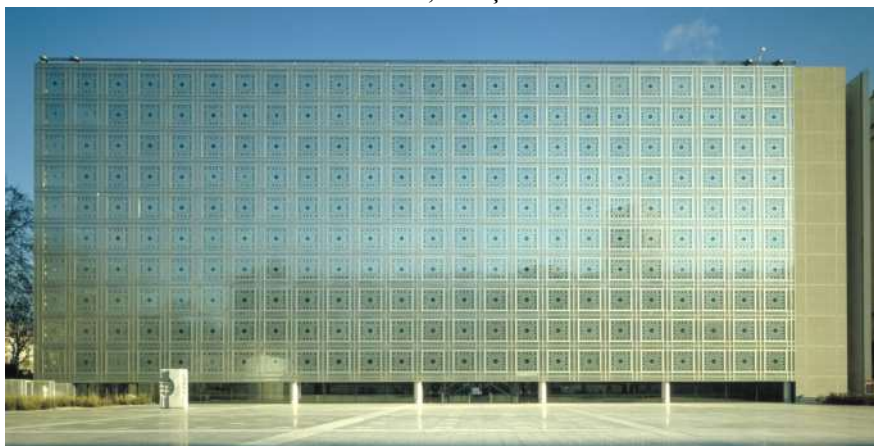
Figura 12 - Croqui em corte demonstrando o funcionamento do “efeito chaminé” na *Bayt al Suhaymi*, através de muxarabis de madeira estrategicamente posicionados



Fonte: Croqui do autor, 2025; A: Sarah Monim, 2024; B: Ahmed S. Zaki, 2022.

Já no *Institut du Mond Arabe* (1987), em Paris, o arquiteto Jean Nouvel cria um redesign “hi-tech” para os vernaculares painéis de muxarabis árabes, com 27 mil diafragmas metálicos dinâmicos, que se ajustam eletronicamente dependendo da condição do tempo atmosférico (SCHIELKE, 2014), resultando num emblemático *case* arquitetônico que funde tradição e contemporaneidade.

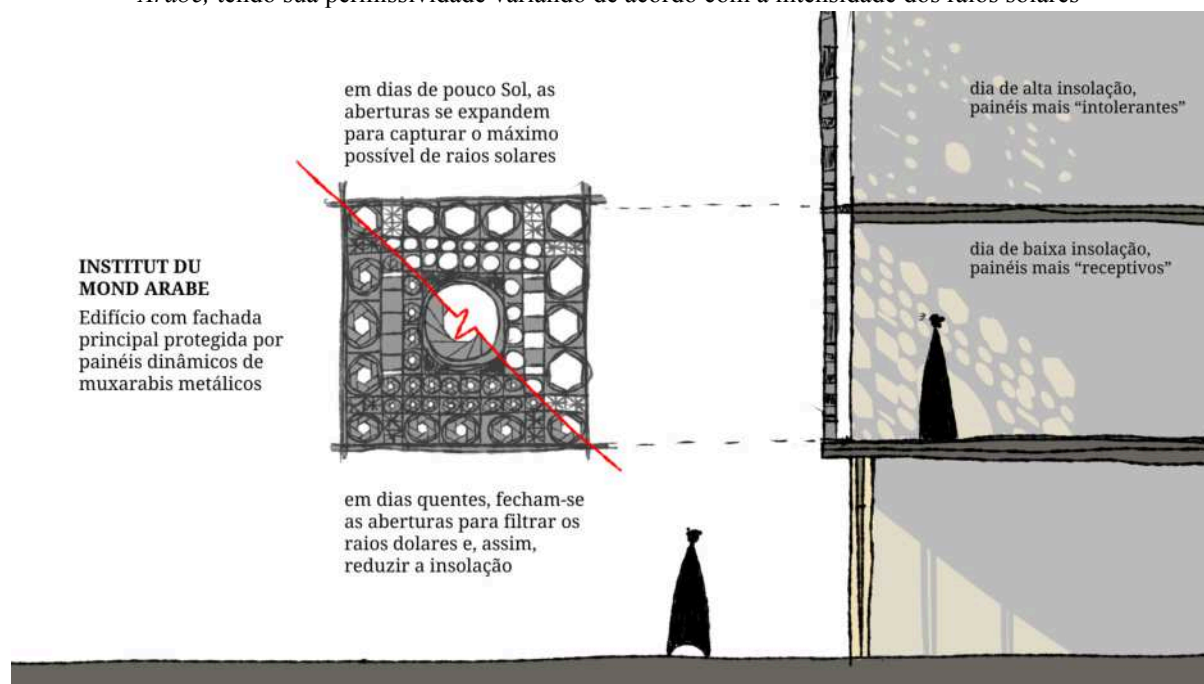
Figura 13 - Fachada sul do Institut du Monde Arabe, com muxarabis dinâmicos.
Paris, França



Fonte: Georges Fessy (SCHIELKE, 2014)

Atento às vantagens que os avanços tecnológicos de seu tempo proporcionam, Nouvel cria uma solução sustentável para uma filtragem dinâmica da insolação (SCHIELKE, 2014), com os painéis se tornando mais permissivos à luz solar em dias nublados — é permitida uma maior entrada de raios solares por meio da abertura dos orifícios — e se tornando mais “intolerantes” em dias quentes, através do fechamento das frestas. O funcionamento do painel é melhor ilustrado no esquema abaixo:

Figura 14 - Croqui em corte demonstrando o funcionamento dos muxarabis dinâmicos no *Institut du Monde Arabe*, tendo sua permissividade variando de acordo com a intensidade dos raios solares

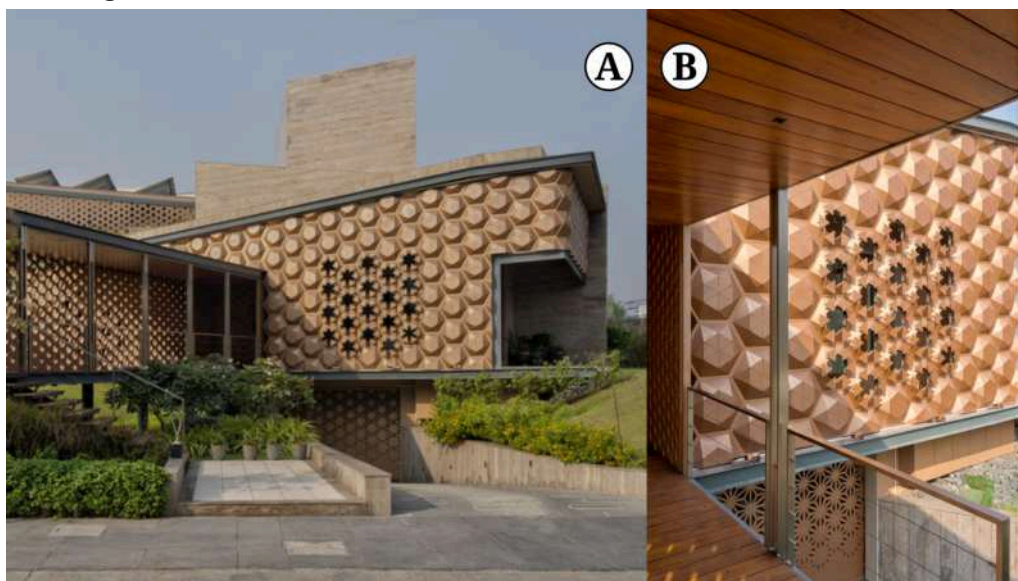


Fonte: O autor, 2025

Analisando o caso do *Institut du Monde Arabe*, é possível concluir que o muxarabi é uma solução arquitetônica que pode ser resgatada e aplicada na contemporaneidade, valendo-se das inovações tecnológicas para torná-los mais eficientes, fabricá-los em diferentes materiais e aplicá-los nos mais diversos contextos.

O conceito de muxarabis dinâmicos, ajustáveis de acordo com a situação do Sol, também foi utilizado na **Residência HIVE** (2019), na Índia. Em um país de clima quente e úmido, semelhante à Zona Bioclimática 8 brasileira, novas tecnologias são incorporadas pela arquitetura, permitindo estratégias passivas de controle climático para lidar com as altas temperaturas a partir da construção em si (MOREIRA, 2020). Para isso, nesta residência, juntamente com outros elementos vazados posicionados por todas as fachadas, painéis biomiméticos hexagonais fazem o controle solar da edificação, com seus graus de abertura variando de acordo com a incidência dos raios solares (OPENIDEAS ARCHITECTS, 2020)

Figura 15 - Fachada da Residência HIVE, com muxarabis dinâmicos. Surat, Índia



Fonte: Fabien Charuau (OPENIDEAS ARCHITECTS, 2020)

2.2. Definição contemporânea de muxarabi

Para se compreender o uso contemporâneo do muxarabi, deve-se, primeiramente, levar em conta que o termo passou por uma generalização ao longo dos anos:

[...] com o passar dos anos, o termo “muxarabi” começou a ser empregado genericamente para descrever treliças ou telas de madeira dispostas em intervalos regulares que encobrem as aberturas, sendo muitas vezes utilizado esse termo para descrever, por exemplo, as rótulas e gelosias. (VETTORAZZI et al., 2022)

Dito isso, os muxarabis não podem mais ser definidos, apenas, por grandes abalcoados compostos por treliças de madeira, assim como na sua origem na arquitetura árabe. Isso pode ser evidenciado nos projetos arquitetônicos contemporâneos que optam pela inclusão desses elementos, mas que se utilizam de algumas liberdades criativas em seu emprego, seja para atingir a estética desejada, gerar facilidade de execução ou até mesmo aumentar a vida útil dos muxarabis.

É o caso, por exemplo, de muxarabis feitos de outros materiais além da madeira, como chapas metálicas vazadas ou perfis de metalon (Figura 16).

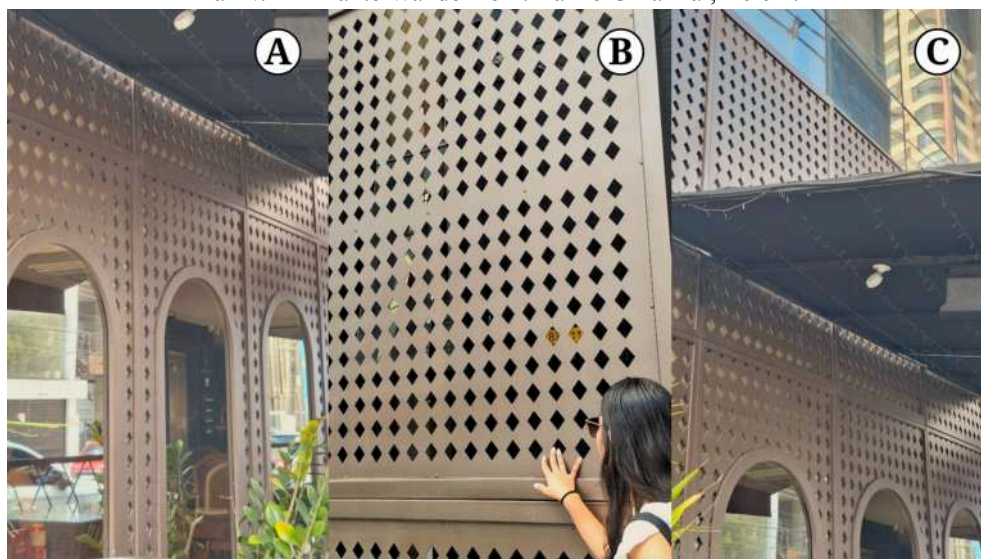
Figura 16 - Fachada de estande de vendas para um condomínio, que se utilizou de muxarabis de metalon para fins estéticos e para controle de insolação. Av. Cmte. Brás de Aguiar. Bairro Nazaré, Belém.



Fonte: Marina Fayad e Anne Zanini, MAR Arquitetura. 2024. Imagens fornecidas ao autor.

Além disso, no exemplo mostrado a seguir (Figura 17), é possível constatar o emprego de um “muxarabi contemporâneo” em chapas metálicas sem, no entanto, função de gerar conforto térmico e lumínico para a edificação, se valendo, aparentemente, apenas da estética “elegante” e “arabesca” que esses elementos trazem para a fachada (Figura 17A). Em outros casos, até mesmo, com finalidade de esconder elementos inoportunos da edificação, como condensadoras ou medidores da concessionária de energia elétrica (Figura 17B)

Figura 17 - Detalhe de “muxarabi” metálico em fachada de edificação da XP Investimentos, na Tv. Almirante Wandenkolk. Bairro Umarizal, Belém.



Fonte: Compilação do autor, 2025.

Nos dias de hoje, em projetos de arquitetura de interiores, também é possível identificar o uso do “muxarabi despreocupado”, desprendido da responsabilidade de gerar conforto térmico, lumínico ou até mesmo privacidade para os usuários do espaço, muitas vezes se valendo da tendência de decoração para usá-lo como uma alternativa estética ao painel ripado (Figura 18B) ou para criar uma paginação no forro (Figura 18A).

Figura 18 - Detalhe de “muxarabi” de madeira sendo usado como painel atrás de televisão e como paginação de forro, no apartamento do arquiteto Roby Macedo. São Luís-MA



Fonte: Denilson Machado, MCA Estúdio/Casa.com.br (Painel vazado...,2023)

É importante, porém, ressaltar que o objetivo da apresentação desses breves estudos de caso não é defini-los como usos indevidos dos muxarabis, mas sim demonstrar que, atualmente, a aplicação desses elementos na arquitetura é muito mais ampla do que era na época das antigas casas caiotas ou do Brasil Colonial, pois os mesmos já são aplicados em diferentes contextos arquitetônicos, com diferentes funções e se utilizando de diferentes técnicas e materiais.

Com isso, a inserção desses elementos no contexto climático e cultural amazônico torna-se ainda mais ampla, com potencial para infinitas possibilidades.

2.3. Estudando a aplicação no contexto do clima e cultura amazônicos

É importante ressaltar a problemática existente, na vida moderna, quanto às questões de eficiência energética e de conforto ambiental, na arquitetura produzida pós Revolução Industrial. Com a chegada da arquitetura moderna e do chamado “Estilo Internacional”, edifícios “estufa” — com amplo uso de painéis envidraçados, aço e concreto — foram exportados para o mundo todo, consagrando-se como uma espécie de ordem estética moderna e como símbolo de poder, sem as devidas adaptações às características culturais e climáticas do local de destino (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997, p. 18).

Isso gera, em terras amazônicas, edifícios que — além de não possuírem uma identidade cultural condizente com o seu entorno — atingem altas temperaturas internas e alto ofuscamento pela luz solar, dificultando a realização de atividades humanas básicas em suas instalações sem um gasto desnecessário com energia elétrica para a climatização.

Considerando que é mais barato economizar energia do que fornecê-la, pois se reduzem os gastos com o setor público (GELLER, 1994), cabe aos profissionais da arquitetura a concepção de edificações que minimizem a diferença entre as temperaturas externas e internas do ar, com propostas que maximizem o desempenho térmico natural. Assim, pode-se reduzir a potência necessária dos equipamentos de refrigeração (FROTA; SCHIFFER, 2001, p.66).

É necessário, pois, entender o clima local para a adoção de estratégias bioclimáticas passivas (que não se utilizam de energia elétrica) capazes de mitigar os efeitos negativos do clima — no caso amazônico, quanto às altas temperaturas.

Compreende-se que a Amazônia Brasileira está integralmente inserida no Domínio Climático Equatorial, caracterizado pelo clima tórrido de altas temperaturas e, na maioria das localidades, pela alta umidade (NOVAIS, 2023, p. 106-107). A área desse domínio climático,

no território brasileiro, coincide com a Zona Bioclimática 8, estabelecida no Zoneamento Bioclimático Brasileiro da NBR 15220 que, então, define como diretrizes construtivas para essa zona o uso de aberturas grandes, porém sombreadas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003) .

Portanto, no clima quente e úmido, o alívio térmico dentro das edificações é atingido com estratégias bioclimáticas passivas que permitem a entrada dos ventos, porém trazendo proteção contra a radiação solar, como também é definido em Frota; Schiffer, 2001:

Devem-se, então, prever aberturas suficientemente grandes para permitir a ventilação nas horas do dia em que a temperatura externa está mais baixa que a interna. Do mesmo modo, devem-se proteger as aberturas da radiação solar direta, mas não fazer destas proteções obstáculos aos ventos. (FROTA; SCHIFFER, 2001, p. 71)

Frente às consequências das mudanças climáticas e às projeções de aumento de consumo do ar-condicionado em edificações, os ensinamentos da arquitetura tradicional para lidar com o conforto térmico podem ser resgatados para futuros projetos. (MOREIRA, 2020).

Dessa forma, o muxarabi se posiciona como uma eficiente estratégia bioclimática passiva para climas quentes e úmidos, pois suas aberturas entre as tramas de madeira permitem a passagem da ventilação natural, mas, ao mesmo tempo, funcionam como filtro para a iluminação e para a radiação solar, ajudando a regular a temperatura interna das edificações no contexto do clima equatorial amazônico.

Além disso, a propriedade dos muxarabis de filtrar a entrada de iluminação ofuscante nos ambientes internos contribui para a valorização do projeto arquitetônico e para a realização das atividades humanas. Existe uma relação vital entre luz e arquitetura, pois o espaço valorizado pela luz dosada não só permite a realização dessas atividades (como residir, trabalhar, estudar), como também influencia a emoção e o comportamento humano (BARBOSA, 2010, p. 59).

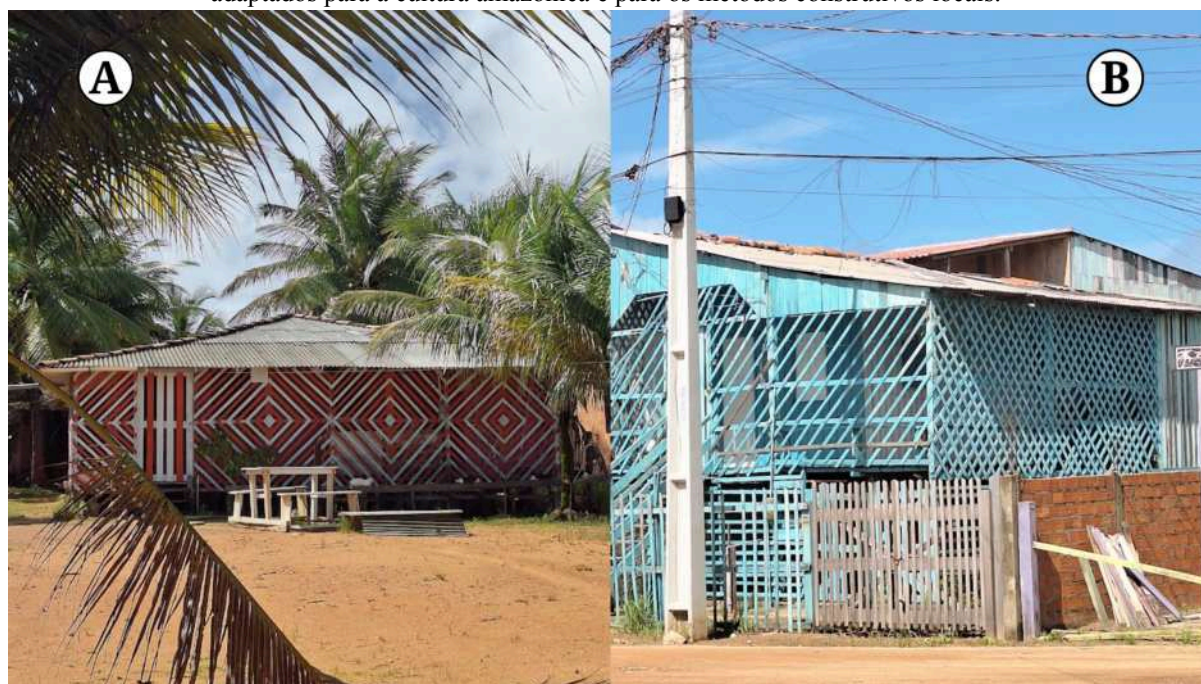
Os efeitos visuais de luz e sombra gerados pelas tramas geométricas dos muxarabis, então, não só geram conforto para a visão humana, mas também riqueza visual e um vínculo afetivo com o ambiente construído:

A luz cria mágica. Através da manipulação óptica, ela pode produzir uma larga quantidade de efeitos visuais. Vemos esta mágica na natureza desde o amanhecer até o anoitecer. A luz das estrelas e da lua, o arco-íris, a aurora boreal... Estes fenômenos podem inspirar uma relação especial entre luz e arquitetura [...] A luz pode ser teatral, ter conteúdo narrativo na arquitetura. (BARBOSA, 2010, p. 59-60)

Com isso, conclui-se que a aplicação estratégica desses elementos em fachadas promove, para os usuários, conforto térmico e conforto lumínico e, para a edificação, eficiência energética e requinte estético.

De fato, “muxarabis” já fazem parte do imaginário popular amazônico, na medida que marcam presença em diversas moradias vernaculares. A arquitetura ribeirinha amazônica, há tempos, já se utiliza dessas estratégias bioclimáticas passivas em suas varandas, com tramas e rendilhados de madeira que fazem o fechamento parcial das mesmas, porém deixando frestas para entrada de luz e ventilação. Esses elementos absorveram traços da cultura local, adquirindo padronagens menos arabescas e mais alinhadas à cultura local (Figura 19A), ganhando cores vibrantes (Figura 19B), característica dificilmente encontrada nos muxarabis originais. Tornam-se, então, elementos culturalmente presentes em terras amazônicas.

Figura 19 - Registros de habitações vernaculares em Ajuruteua, Bragança-PA, que se utilizam de “muxarabis” adaptados para a cultura amazônica e para os métodos construtivos locais.



Fonte: Compilação do autor, 2025.

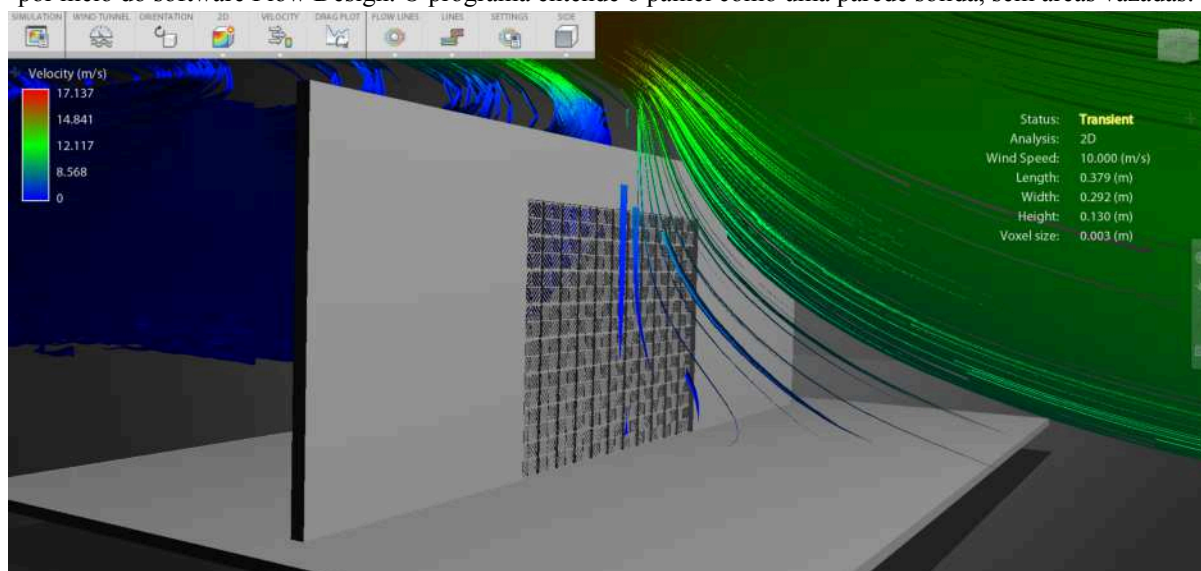
Diante disso, é possível dizer que não aconteceria um choque cultural ou um estranhamento por parte da população caso muxarabis fossem instalados em fachadas de edificações em cidades da Amazônia. Afinal, esses elementos não são tão raros assim nessas localidades, como será percebido a seguir.

2.4. Estudos de caso locais

A fim de comprovar, ou não, a viabilidade do uso de muxarabis em fachadas no contexto do clima e da cultura amazônica, foram selecionados alguns exemplares de projetos arquitetônicos na Região Metropolitana de Belém (RMB) com muxarabis em suas fachadas para a realização de entrevistas.

Um dos objetivos iniciais deste trabalho consistia no ensaio dos muxarabis produzidos em softwares especializados em conforto ambiental, como Dialux (insolação e iluminação natural) e Flow Design (ventilação natural). Porém, esses programas não se mostraram efetivos nas simulações do comportamento dessas variáveis climáticas frente aos Muxarabis Amazônicos, já que a malha tridimensional em que esses softwares operam é maior que as aberturas das peças projetadas. Em outras palavras, Dialux e Flow Design não são capazes de reconhecer as aberturas entre as tramas dos muxarabis. Em razão disso, essas simulações foram substituídas por entrevistas efetuadas adotando exemplos reais.

Figura 20 - Tentativa de simulação da passagem de ventilação natural em um painel de Muxarabis Amazônicos, por meio do software Flow Design. O programa entende o painel como uma parede sólida, sem áreas vazadas.



Fonte: O autor, 2025.

É importante ressaltar que, para a seguinte pesquisa, foram descartados os projetos que usaram os muxarabis para fins puramente estéticos (para revestir panos cegos de fachada ou para uso como painéis em interiores, por exemplo), estudando apenas projetos em que foram considerados, pelo menos, duas das três principais funções técnicas do muxarabi:

1. Peneira ou filtro para os raios solares, diminuindo as temperaturas internas e a iluminação solar ofuscante;
2. Permissividade da passagem da ventilação natural;
3. O recurso de “ver e não ser visto”, ou seja, gerar privacidade para os usuários.

Para a coleta de informações, foi elaborado um roteiro de entrevistas dividido em dois blocos, sendo:

BLOCO 1, formado por perguntas feitas ao projetista da edificação e/ou responsável técnico pela reforma da fachada que incorporou os muxarabis à fachada. Na impossibilidade de contatar esse profissional, as perguntas foram feitas ao cliente do serviço arquitetônico, que solicitou ou simplesmente aprovou o uso desses elementos no projeto. Com essas perguntas, foi possível constatar o verdadeiro motivo do emprego dos muxarabis na fachada da edificação, se houve alguma inspiração árabe/ribeirinha ou se houve preocupação com o conforto térmico-lumínico durante o processo:

01. Qual foi o propósito formal-estético da aplicação do muxarabi no projeto?
02. Considerando as especificidades da Zona Bioclimática 8 (ZB8), na qual o projeto está inserido, existiu alguma preocupação com o aspecto do conforto ambiental na edificação para que tenha sido usado o muxarabi como solução técnica? Qual(is)?

BLOCO 2, formado por perguntas feitas aos usuários dos espaços edificados, sejam os residentes (no caso de habitações) ou funcionários (no caso de estabelecimentos comerciais). Com essas perguntas, foi possível identificar os impactos — positivos e negativos, quantitativos e qualitativos — do emprego dos muxarabis na edificação, de acordo com a percepção das pessoas que efetivamente usufruem desses espaços:

03. Como usuário do espaço, de 0 a 10, como você percebe o impacto positivo do muxarabi acerca de sua função de “peneira” ou “filtro” para os raios solares? Justifique.
04. Como usuário do espaço, de 0 a 10, como você percebe o impacto positivo do muxarabi acerca de sua função de permissividade da passagem da ventilação natural? Justifique.
05. Como usuário do espaço, de 0 a 10, como você percebe o impacto positivo do muxarabi acerca de sua função de gerar privacidade para quem está dentro da edificação? Justifique.
06. Existe algum impacto negativo no emprego do muxarabi nessa edificação? Se sim, qual(is)?

Portanto, foram escolhidas, na Região Metropolitana de Belém (RMB), três edificações que atenderam aos critérios. Foram elas:

1. Todeschini Belém. Av. Generalíssimo Deodoro, 719. Bairro Umarizal, Belém
2. Restaurante Mango Alimentação Saudável. Av. Cmte. Brás de Aguiar. Bairro Nazaré, Belém
3. Napoli Restaurante & Pizzaria. R. Dom Alberto Galdêncio Ramos, 64. Bairro Nazaré, Belém

2.4.1. Todeschini Belém

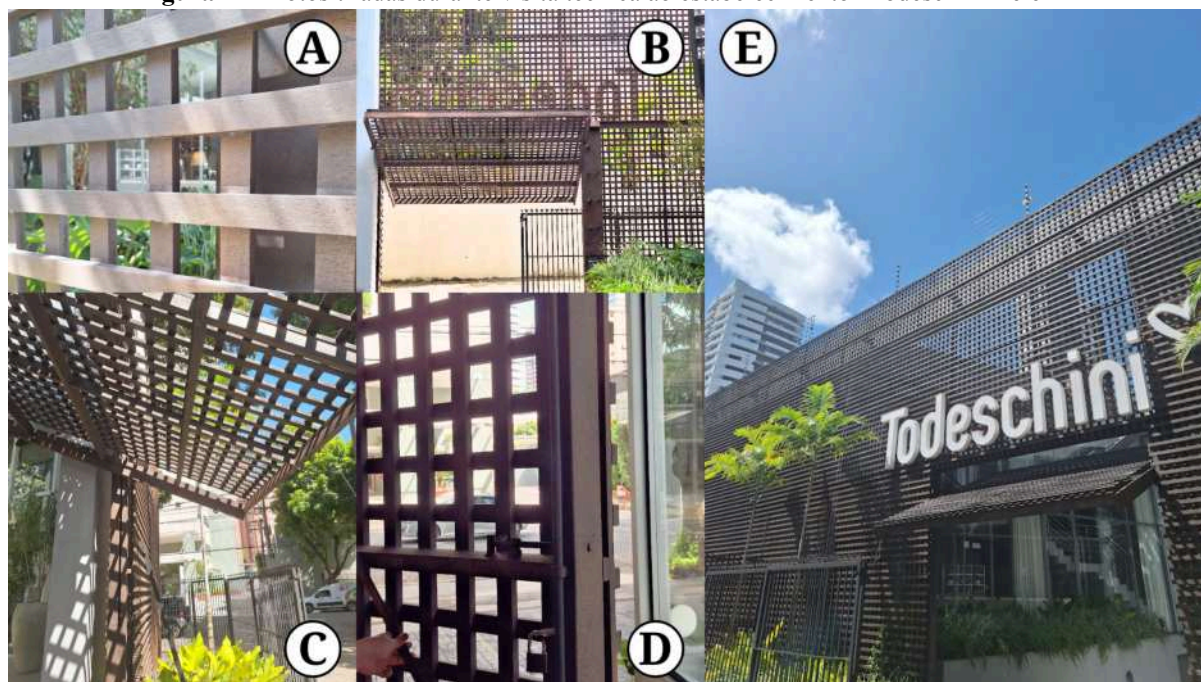
A fachada de estudo (Figura 21E) está voltada para o Norte, evitando insolação direta por boa parte do ano. A estrutura que sustenta os painéis (Figura 21D) é metálica, porém pintada de cor semelhante à madeira, de modo que não é possível distinguir os materiais sem se aproximar. A trama de madeira (Figura 21A) é constituída de madeira de reflorestamento e recebe respingos de tinta que ajudam na integração visual entre madeira e estrutura metálica. A fachada é assinada pela VAZQUEZ ARQUITETOS, que costuma inserir os muxarabis em projetos para fachadas da rede Todeschini.

A entrevistada - consultora da gerência, que já trabalhava para a Todeschini na época da execução desta fachada - conta que o objetivo estético-formal dos muxarabis é remeter à regionalidade e à sofisticação, trazendo consigo a “marca registrada” da franquia, também sendo uma solução técnica para aumentar a eficiência energética na edificação, que gasta menos energia elétrica para a iluminação dos ambientes internos.

Porém, ela conta que não houve, necessariamente, preocupação com as temperaturas internas, já que a loja permanece climatizada artificialmente durante o expediente.

Como ponto negativo, gerado pelas grandes dimensões das aberturas na trama, a entrevistada cita que, em determinadas épocas do ano, os muxarabis não conseguem barrar suficientemente a insolação, sendo necessário o uso de cortinas no pavimento superior da edificação.

Figura 21 - Fotos tiradas durante visita técnica ao estabelecimento “Todeschini Belém”



Fonte: Compilação do autor, 2025.

Foram atribuídas notas máximas para a função de peneira solar e permissividade da ventilação, já que a quantidade de luz que passa para a edificação é a ideal e o subsolo garagem, protegido por painel e portão de muxarabi (Figura 21B) permanece sempre fresco e arejado. Mesmo sendo considerado um muxarabi de trama muito aberta, foi atribuída nota 9 à função de gerar privacidade para os usuários da edificação, já que é necessária certa aproximação do transeunte externo para que seja possível enxergar através das tramas.

Sendo uma loja especializada em móveis planejados, a entrevistada conta, também, que o muxarabi tem sido muito utilizado em projetos de interiores solicitados para a empresa, se tornando uma tendência de decoração e um potencial substituto do painel ripado que já encontra sinais de saturação no mercado. Muxarabis têm sido muito usados, segundo ela, para compor biombos, divisórias de ambientes e revestimentos para teto.

2.4.2. Restaurante Mango Alimentação Saudável

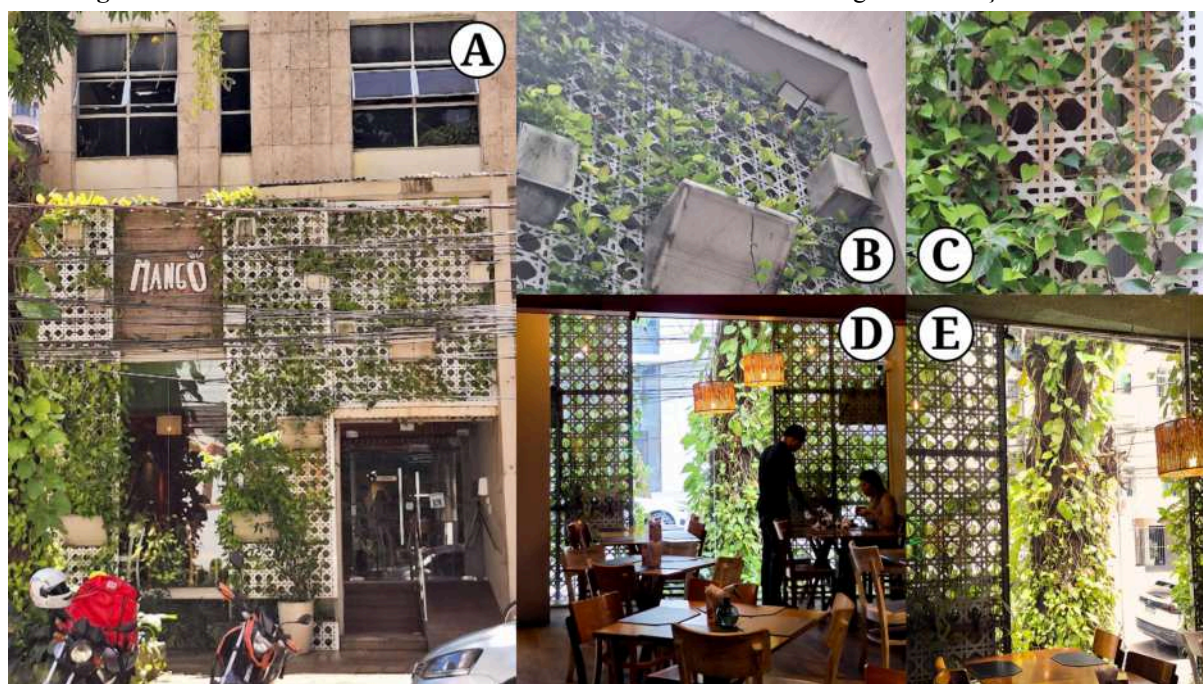
A fachada do estabelecimento (Figura 22A) está voltada para o Sul, evitando insolação direta por boa parte do ano. Além disso, o entorno é fortemente edificado, fato que também contribui como “barreira solar” para a edificação. Os muxarabis metálicos são resultado de uma reforma ocorrida em 2023 e criam uma composição não só com os amadeirados da fachada, como também com a inserção de vegetação (Figura 22B).

Foi entrevistada a atendente daquele horário, que já possuía bons anos de trabalho no local e participou do *briefing* para a realização da reforma de 2023. Ao ser informada sobre o tema da pesquisa, ela rapidamente informou que os muxarabis seriam retirados¹ na próxima reforma da fachada, devido ao acúmulo de sujidades e oxidações (Figura 22C) provavelmente causados pelas chuvas e pelas vegetações.

A usuária do espaço atribuiu nota 10 à função de proteção contra insolação e nota 8 à função de privacidade, não definindo, porém, essa última como algo positivo para o estabelecimento, já que impedia que os transeuntes vissem o interior do restaurante e sentissem vontade de adentrá-lo.

A função de ventilação foi desconsiderada, pois o ambiente é fechado com vidraças. A entrevistada também salienta que, mesmo que tenha trazido vantagens térmicas e lumínicas para a edificação, a motivação para a instalação dos elementos da fachada não foi baseada nos princípios do conforto ambiental, mas sim baseada na identidade visual da marca e também com o objetivo de compor a fachada junto às vegetações.

Figura 22 - Fotos tiradas durante visita técnica ao estabelecimento “Mango Alimentação Saudável”



Fonte: Compilação do autor, 2025.

¹Nota de rodapé adicionada em agosto de 2025: Curiosamente, após a reforma da fachada do estabelecimento em 2025, os muxarabis não foram retirados. Eles permanecem na fachada e foram apenas reformados e pintados com a cor verde. Não é possível saber se a atendente estava equivocada quanto à retirada dos elementos ou se a realização da entrevista *in loco* sobre os muxarabis, de alguma forma, influenciou na conscientização e preservação dos mesmos

2.4.2. Napoli Restaurante & Pizzaria

A fachada do estabelecimento (Figura 23A) está voltada para o Norte, evitando insolação direta por boa parte do ano. Essa fachada, porém, não é tecnicamente composta por muxarabis, e sim por cobogós de modelo muxarabi, também encontrados no mercado com o nome “Cobogó Árabe” (Figura 23D). Mesmo assim, o estudo de caso foi considerado por se tratar de um elemento arquitetônico que simula as propriedades técnicas e estéticas do muxarabi tradicional.

Foi entrevistado o gerente do estabelecimento, que atribuiu nota 9 à função de peneira solar e nota 7 à função de gerar privacidade à edificação, citando a propriedade de “ver e não ser visto” dos muxarabis. Além disso, o entrevistado ressalta o impacto visual positivo do elemento vazado por gerar uma fachada bonita e harmoniosa, que deixa entrar apenas a quantidade necessária de iluminação (Figura 23E).

Não foram citados impactos negativos da inserção do elemento na fachada e, assim como no estudo de caso do Mango, foi desconsiderada a função de permissividade dos ventos, por conta desta fachada também ser envidraçada.

Não foi possível entrar em contato com os projetistas, nem com pessoas que participaram do processo criativo da fachada, para questionar sobre as motivações para a aplicação.

Figura 23: Fotos tiradas durante visita técnica ao estabelecimento “Napoli Restaurante & Pizzaria”



Fonte: Compilação do autor, 2025.

2.5. Primeiras conclusões sobre a viabilidade

A partir das informações supracitadas neste trabalho, englobando a pesquisa histórica, o estudo sobre o clima da Amazônia e os estudos de caso (globais e locais), é possível inferir as seguintes conclusões, que serão usadas como base para o desenvolvimento da linha de Muxarabis Amazônicos:

1. Desde sua origem, os muxarabis são associados às ideias de bem-estar, conforto, aconchego e privacidade. Esses conceitos devem ser levados em conta no design desses elementos;
2. Novos materiais têm substituído o uso da madeira para a confecção desses elementos, visando sua melhor performance e vida útil. Dito isso, é possível a concepção da linha de Muxarabis Amazônicos considerando versões variantes das peças em diferentes materiais (ex: opção em madeira, em MDF e em metal);
3. A aplicação desses elementos, no contexto do clima equatorial quente e úmido, contribui para solucionar diversas problemáticas no interior da edificação, como altas temperaturas, insolação, falta de ventilação, ofuscamento da visão, dentre outros;
4. A fachada dinâmica do *Institut du mond arabe* demonstra que é adequado considerar diversos modelos de muxarabis, que ofereçam níveis diferentes de proteção contra o Sol, de permissividade da passagem do vento e de privacidade para os usuários, a serem aplicados ao projeto arquitetônico de acordo com a intenção do projetista;
5. Atualmente, o uso dos muxarabis é mais versátil, não englobando, somente, funções relacionadas ao conforto térmico-lumínico. É possível utilizar essas peças como revestimentos, biombos, obras de arte decorativas, dentre outras aplicações.

Com os conhecimentos adquiridos das bibliografias, comprovados pelos estudos de caso, é possível, enfim, compreender o efeito dos muxarabis nas edificações, no contexto do clima equatorial quente e úmido, através de 4 situações hipotéticas:

EX1: Construção “desprotegida”, sem vedações;

EX2: Construção vedada com alvenaria e esquadrias tradicionais;

EX3: Construção vedada com muxarabis fixos;

EX4: Construção vedada com muxarabis dinâmicos.

No EX1, existe uma abundância de ventilação natural, porém a falta de vedações permite que a insolação atinja o interior, causando aumento da sensação térmica. As atividades humanas básicas ficam prejudicadas, pois o usuário não possui privacidade e a

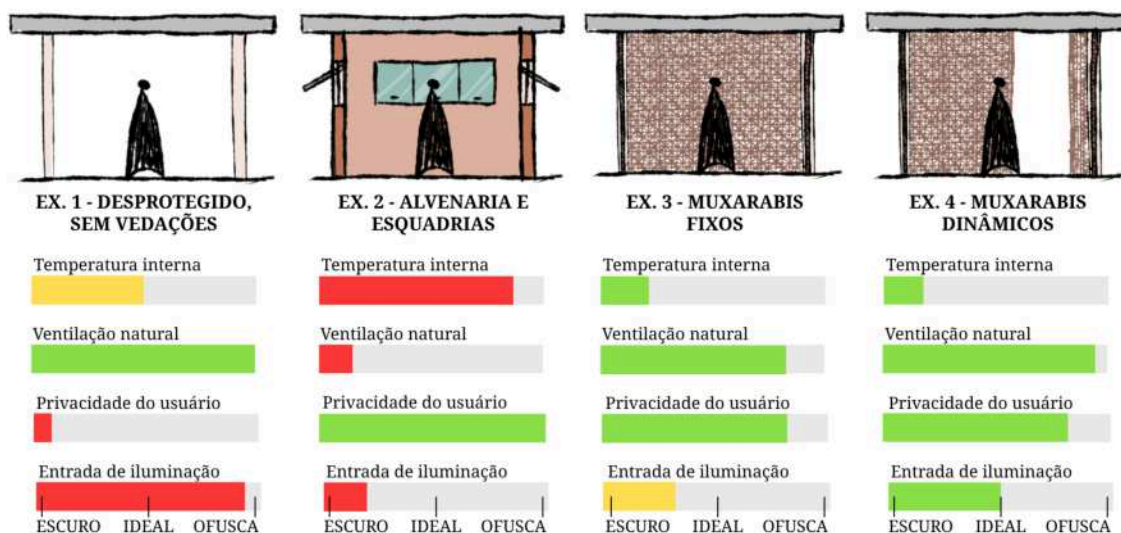
falta de filtragem de iluminação gera o ofuscamento da visão (seria difícil, por exemplo, trabalhar usando a tela de um notebook).

No EX2, situação de boa parte das residências, os ventos enfrentam dificuldade para atravessar os ambientes, dificultando a troca de ar e aumentando as temperaturas internas. A privacidade do usuário é excelente, porém o ambiente acaba recebendo pouca iluminação natural, dependendo fortemente do uso de energia elétrica para a realização de atividades humanas básicas, como ler e escrever

No EX3, os muxarabis criam edifícios respiráveis que permitem a entrada de boa parte da ventilação natural e filtram a entrada da insolação, diminuindo as temperaturas internas. O recurso de “ver e não ser visto” garante uma privacidade satisfatória. Porém, dependendo do modelo de muxarabi adicionado ao projeto, pode ser que o ambiente acabe ficando escuro demais para atividades laborais.

No EX4, é adicionado o movimento aos muxarabis, aplicando-os em painéis móveis, esquadrias de correr ou pivotantes, dando protagonismo ao usuário do espaço, que possui agora, mais controle sobre a temperatura interna, a entrada de iluminação natural, a passagem dos ventos e a sua privacidade. A figura abaixo esquematiza melhor a diferença entre esses exemplos.

Figura 24 - Esquematização de 4 situações arquitetônicas quanto às vedações de uma edificação e seus consequentes efeitos no conforto do usuário



Fonte: O autor, 2025.

3. DESENVOLVENDO UMA LINHA DE MUXARABIS AMAZÔNICOS

A partir do referencial teórico e dos estudos de caso abordados no capítulo anterior, este capítulo tratará do processo de criação da linha de Muxarabis Amazônicos.

Primeiramente, será feita uma abordagem introdutória acerca da chamada “iconografia amazônica”, que guia o presente autor para a criação de peças de design desde o início do projeto de extensão Universos Diversos, que originou as peças estudadas neste trabalho. Será, pois, explicado como ícones da cultura amazônica (fauna, flora, cultura, artesanato) foram traduzidos através de elementos geométricos e mesclados ao conceito dos muxarabis árabes, criando elementos únicos e culturalmente condizentes com a Amazônia.

Posteriormente, a concepção das peças dessa linha será destrinchada, resultando nos desenhos finais e na modelagem BIM das mesmas, sendo, assim, possível o desenvolvimento de detalhes construtivos e protótipos.

O objetivo final deste capítulo será a concepção de um Catálogo de Muxarabis Amazônicos, a ser aplicado em projetos de arquitetura e interiores.

3.1. Produção artística com base na iconografia regional

A valorização da identidade cultural nos projetos arquitetônicos contemporâneos tem se consolidado como uma estratégia relevante para a promoção de uma arquitetura contextualizada e sensível às especificidades locais. Nas sociedades modernas, observa-se um profundo desinteresse pela tradição em detrimento da homogeneização propagada pelos meios de comunicação, criando um cotidiano sem conexão com a herança cultural local (DOS SANTOS et al., 2021, p. 398).

Cabe ao designer, então, desenvolver produtos identitários que se relacionem com os indivíduos, fazendo despertar emoções e relações simbólicas, agregando valor cultural aos produtos (TOMAZI, 2016, p. 73).

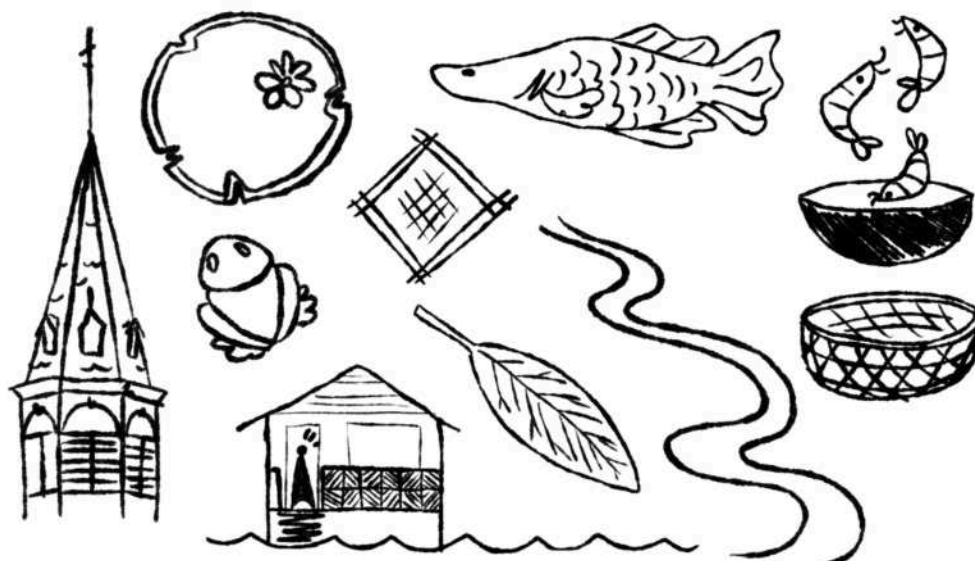
Nesse sentido, o design contribui no levantamento dos potenciais de um território e grupo social, traduzindo em produtos a relação entre o território e sua comunidade, valorizando a comunidade local e trazendo à essa comunidade o reconhecimento de sua identidade (DOS SANTOS et al., 2021, p. 399).

Com este fim, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de uma linha de muxarabis com padronagens inspiradas na iconografia amazônica, incorporando elementos da fauna, da flora, do artesanato e de outras manifestações visuais características da região. A escolha por utilizar referências simbólicas do território amazônico visa não apenas a

valorização estética e mercadológica, mas também o fortalecimento da cultura material regional no campo do design arquitetônico.

O desenvolvimento dos designs dos Muxarabis Amazônicos seguiu etapas estratégicas, visando estruturar a produção e garantir que os produtos finais estivessem alinhados às qualidades inicialmente desejadas. A concepção teve início com uma pesquisa iconográfica, na qual foram mapeados esses ícones representativos da Amazônia. Esse levantamento permitiu a seleção de diversas referências visuais de alto potencial imagético, enriquecendo o produto e conferindo-lhe a carga cultural necessária.

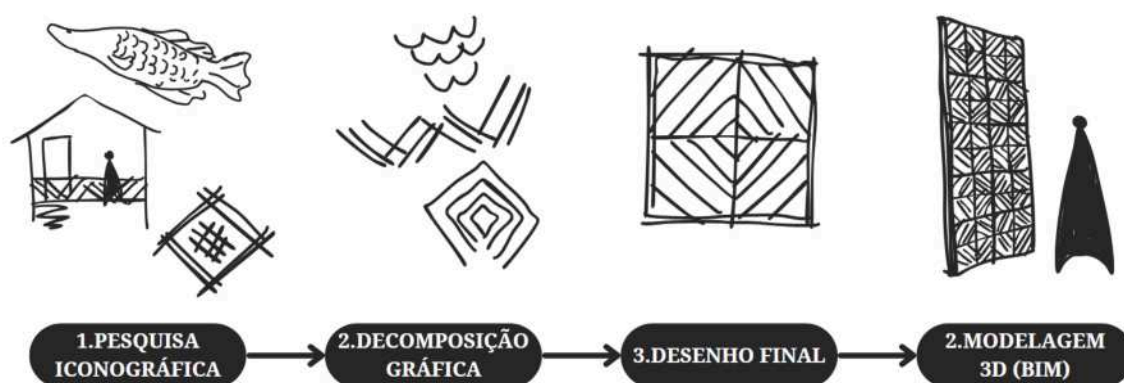
Figura 25 - Exemplos da rica iconografia amazônica



Fonte: O autor, 2025.

Na sequência, esses ícones passaram por um processo de síntese formal, sendo decompostos em formas mais simplificadas, possibilitando a elaboração dos primeiros esboços e, posteriormente, a definição do traçado final. Concluída essa etapa, os elementos projetados foram modelados no software Autodesk Revit, permitindo a criação de famílias que viabilizam a aplicação dos produtos em diferentes ambientes virtuais. Além disso, por se tratar de uma ferramenta baseada na tecnologia BIM (Building Information Modeling), o Revit proporcionou uma visualização tridimensional precisa das peças, facilitando sua modulação, parametrização, coordenação e a extração de quantitativos. O processo criativo é melhor ilustrado no esquema a seguir:

Figura 26 - Esquema das etapas do processo criativo para a criação de um Muxarabi Amazônico

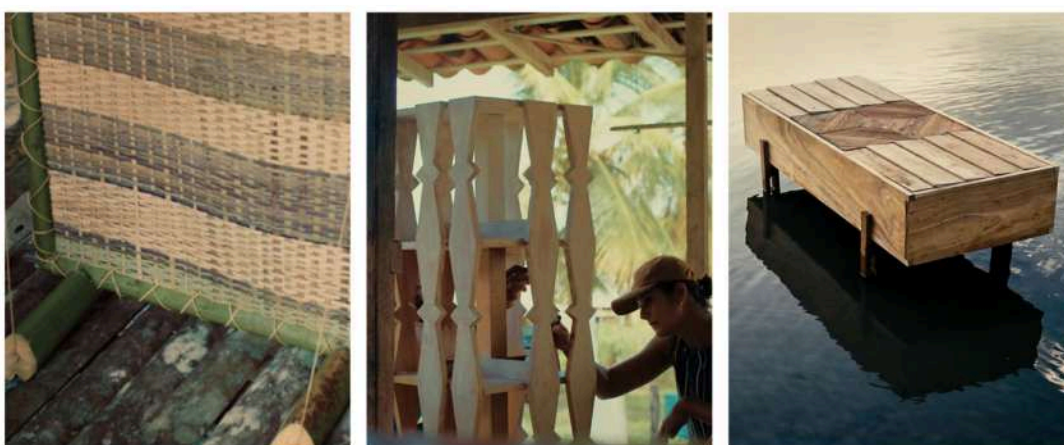


Fonte: O autor, 2025.

Para a criação dos murais de muxarabis, incorporou-se uma forte inspiração nas padronagens presentes na cerâmica marajoara e na tapeçaria indígena, reforçando a identidade regional dos produtos. Como referências arquitetônicas, da arte e do design moderno brasileiro, houve inspiração nos murais de azulejos de Athos Bulcão e Cândido Portinari.

Além disso, o presente trabalho também sofreu influências de duas iniciativas de estúdios de arquitetura contemporânea paraenses, como o projeto “Depois da Maré”, comandado pelo Estúdio Criativo BOHHO, e o “Projeto Pallas”, com direção criativa da Guá Arquitetura. Ambas sediadas em Belém do Pará, essas iniciativas buscam valorizar os saberes regionais, estabelecendo parcerias com carpinteiros e marceneiros da região para a criação colaborativa de mobiliários e outros elementos arquitetônicos e de design.

Figura 27 - Mobiliários criados no “Projeto Pallas”.



Fonte: Guá Arquitetura

Figura 28 - Mobiliários criados no Projeto “Depois da Maré”.



Fonte: Guá Arquitetura e Estúdio Criativo BOHHO

A adoção da iconografia regional como matriz de criação contribui para o fortalecimento da produção arquitetônica comprometida com os valores sociais, ambientais e culturais do seu entorno. Em um cenário em que a padronização global tende a suprimir as particularidades locais (DOS SANTOS et al., 2021), o presente trabalho representa um esforço em prol da diversidade e da valorização dos saberes e referências visuais tradicionais.

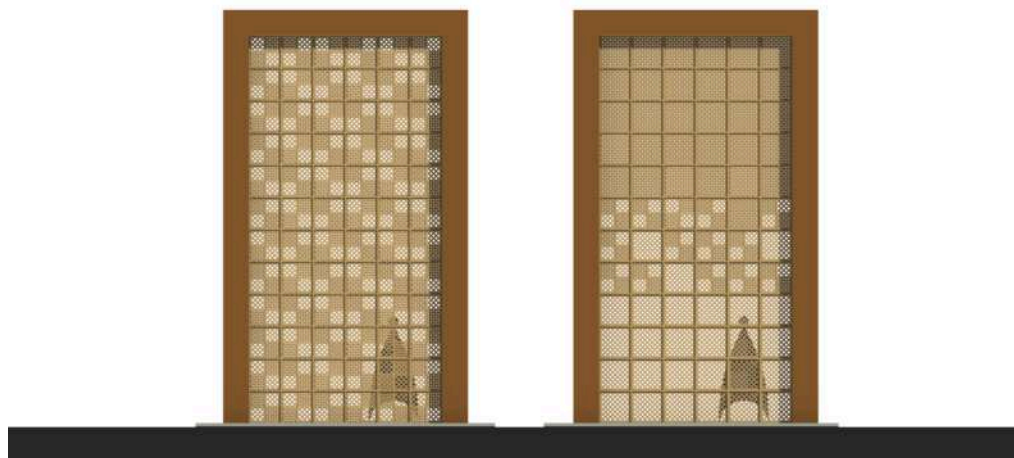
A abordagem proposta neste trabalho, portanto, está alinhada com princípios de sustentabilidade cultural e busca fomentar a inserção de elementos culturais amazônicos nos processos de concepção de produtos arquitetônicos sensíveis ao lugar.

Dessa forma, os produtos resultantes não apenas atendem aos critérios de desempenho e diretrizes construtivas exigidas pelo clima local, mas também atuam como veículos de representação simbólica do território em que se inserem. Os Muxarabis Amazônicos, portanto, aliam a iconografia regional ao conforto térmico e lumínico.

3.2. Concepção

Pensando na praticidade e barateamento do processo, foram desenvolvidos módulos quadrados de muxarabis, em 50x50cm, que funcionam de maneira semelhante aos cobogós brasileiros. Dessa forma, também será possível o “empilhamento” dos mesmos para criar murais, possibilitando inúmeras formas de composição de acordo com a intenção do projetista. Assim, os muxarabis deixam de ser elementos produzidos sob medida para um projeto, passando a ser modulares, produzidos em série e disponíveis em um catálogo para a escolha do cliente.

Figura 29 - Elevações de uma fachada de edificação, com duas opções de paginação em um mural de Muxarabis Amazônicos. Autodesk Revit



Fonte: O autor, 2024.

Além disso, tendo como inspiração os muxarabis dinâmicos do *Institut du Monde Arabe*, os dezesseis Muxarabis Amazônicos foram desenvolvidos de modo a dar ao projetista a opção de escolher as peças de acordo com o nível de “filtragem solar” que é necessária para o projeto. Para isso, muxarabis com a trama mais fechada seriam utilizados em ambientes que necessitassem de uma maior proteção solar. Já muxarabis com a trama mais aberta, ou seja, com frestas maiores entre as ripas de madeira, seriam utilizados em projetos que necessitassem de uma maior permissividade da passagem dos raios solares.

A partir da modelagem 3D dos muxarabis criados, foi possível a medição da porcentagem de cheios e de vazios existente na elevação frontal da peça. Os resultados obtidos quanto à porcentagem de vazios foram usados para classificá-los em 4 categorias: Sol Azul (até 19% de área vazada), Sol Pastel (de 20% até 29% de área vazada), Sol Dourado (de 30% até 39% de área vazada) e Sol Laranja (a partir de 40% de área vazada). Com esse parâmetro, é possível mensurar a quantidade de insolação que o interior da edificação receberá com a instalação de cada módulo de muxarabi escolhido.

Figura 30 - Classificação dos Muxarabis Amazônicos quanto à porcentagem de espaços vazios entre as tramas em relação à área total da peça, como parâmetro para medir a insolação.

 até 19%	insolação quase nula
 de 20% a 29%	insolação baixíssima
 de 30% a 39%	insolação baixa
 40% ou mais	insolação média

Fonte: O autor, 2024.

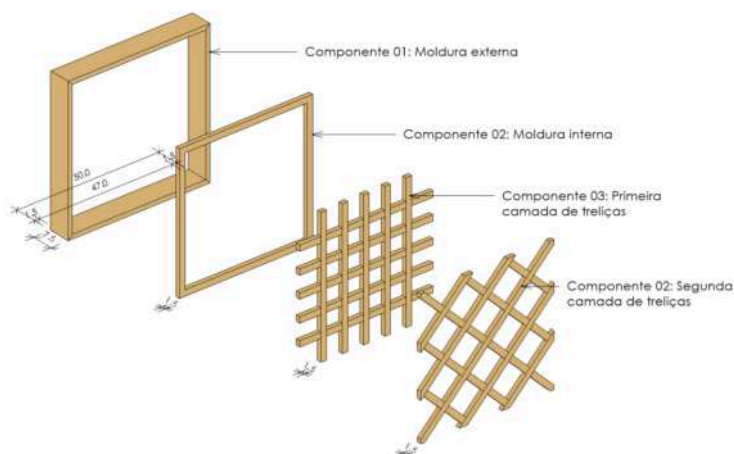
Primeiramente, foi criada a base para o design dos Muxarabis Amazônicos, que consiste em uma moldura externa e uma moldura interna.

A moldura externa é uma “caixa” de 50x50cm (definida como tamanho padrão dos módulos), responsável por fixar o muxarabi às peças adjacentes através de parafusos ou pregos.

A moldura interna é fixada dentro da moldura externa, com a função de receber, por meio de cola ou pregos, as treliças (reixas de madeira dimensionadas, inicialmente, em 1,5x2cm) que formarão, posteriormente, os desenhos geométricos dos muxarabis.

Assim como os elementos tradicionais árabes, boa parte dos Muxarabis Amazônicos possuem mais de uma camada de treliça de madeira, dando mais volumetria para a composição. Basicamente, a segunda camada de treliça será fixada à primeira, que por sua vez será fixada à moldura interna, que por sua vez será fixada à moldura externa.

Figura 31 - Vista 3D “explodida” gerada, pelo software Autodesk Revit, do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, demonstrando os diversos componentes que formam a peça

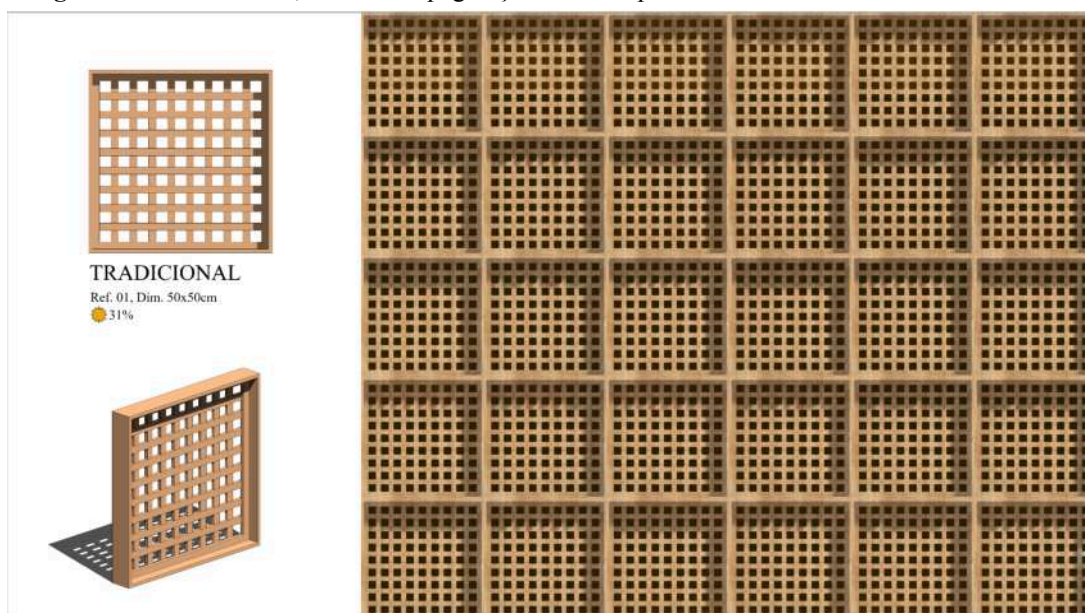


Fonte: O autor, 2025.

Diferentes modelos de muxarabis podem ser gerados a partir da quantidade de ripas verticais, horizontais ou diagonais que são adicionadas ao vão da moldura interna. Com isso, primeiramente, foram desenvolvidos muxarabis de formatos mais simples e tradicionais. São eles os modelos intitulados “Tradicional”, “Composé”, “Taipa” e “Guaraná”.

O Muxarabi Amazônico “Tradicional” se assemelha aos muxarabis clássicos, formados simplesmente por uma trama quadriculada. Possui apenas uma camada de treliças, composta por 8 ripas horizontais e 8 ripas verticais. Possuindo 31% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação baixa (Sol dourado).

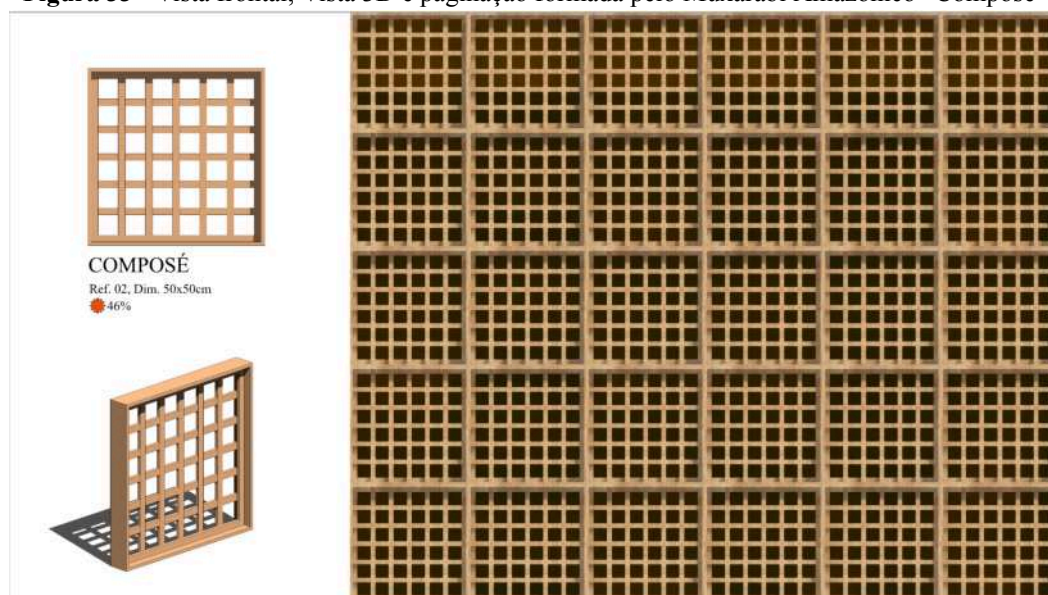
Figura 32 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Tradicional”



Fonte: O autor, 2025.

O Muxarabi Amazônico “Composé” pode ser considerado uma variação do modelo “Tradicional”, pois foi gerado pela diminuição da quantidade de ripas verticais e horizontais, de 8 para 5, resultando no aumento do espaçamento entre elas. Possuindo 46% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação média (Sol laranja). O modelo faz alusão ao modelo de cobogó de mesmo nome, encontrado em muitas residências brasileiras e da região amazônica.

Figura 33 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Composé”



Fonte: O autor, 2025.

O Muxarabi Amazônico “Taipa” possui apenas 8 ripas, sem a presença de ripas perpendiculares a elas. Visualmente, o modelo faz alusão à técnica construtiva vernacular da taipa de mão. O fato de ser um modelo empilhável favorece a criação de padrões disritmados em diferentes paginações. Possuindo 49% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação média (Sol laranja).

Figura 34 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Taipa”



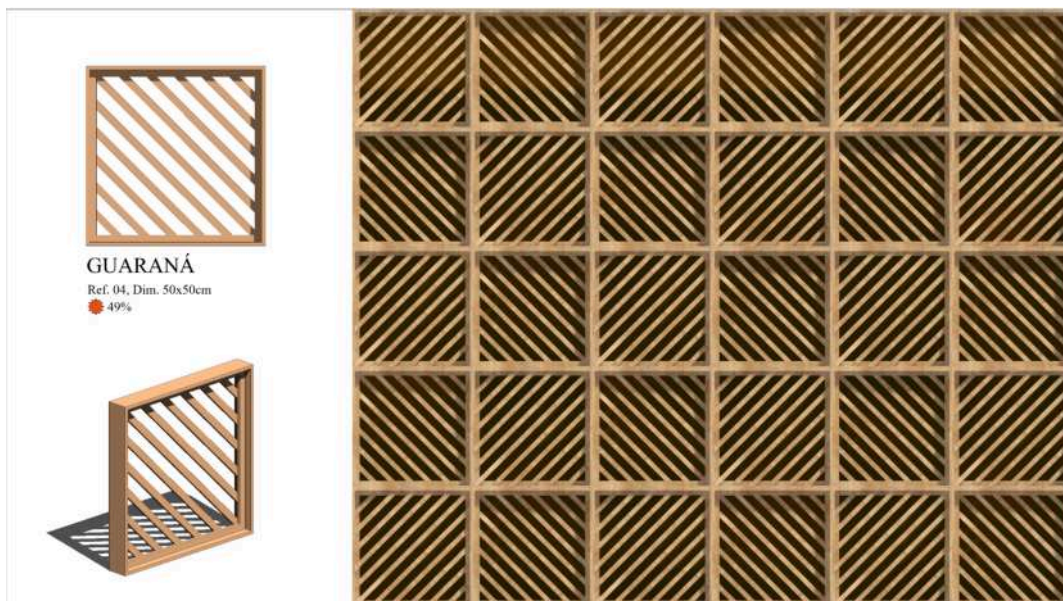
Fonte: O autor, 2025.

Os três muxarabis apresentados até aqui podem ser considerados os mais versáteis e de maior aplicabilidade da coleção, por serem mais discretos e compatíveis com os mais variados projetos e estilos arquitetônicos.

O Muxarabi Amazônico “Guaraná” passa a adotar 11 ripas diagonais, assemelhando-se aos “muxarabis vernaculares” registrados na Figura 19, do capítulo anterior do presente trabalho. Possuindo 49% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação média (Sol laranja). Juntamente ao muxarabi “Taipa”, estes são os designs da coleção que mais permitem a passagem da radiação solar.

O nome “Guaraná” surge posteriormente à sua concepção, após a constatação de que as linhas diagonais ritmadas da peça dão a ideia de fluidez, líquido, agilidade e dinamismo, assim como o guaraná amazônico. A peça, dependendo de sua rotação, consegue gerar diferentes mosaicos, além de trazer uma considerável carga regional para o ambiente, por remeter ao uso da madeira na arquitetura tradicional ribeirinha.

Figura 35 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Guaraná”

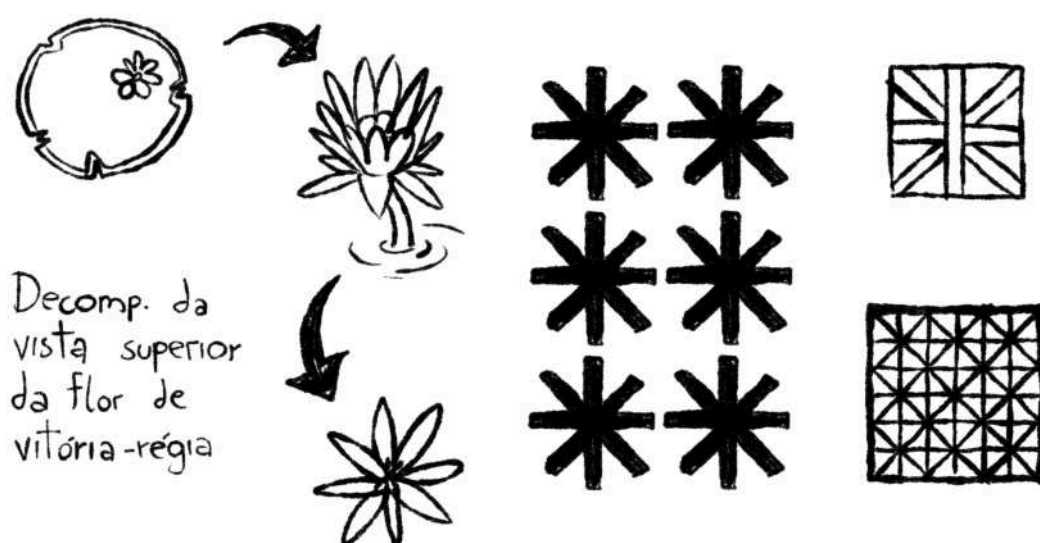


Fonte: O autor, 2025.

Após o desenvolvimento dos quatro muxarabis supracitados, foram desenvolvidos modelos a partir da decomposição gráfica de elementos da iconografia amazônica, processo esquematizado na Figura 26.

Sob esse conceito, o Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, por exemplo, decompõe o ícone da flor dessa espécie da flora amazônica em formas geométricas mais simples, gerando módulos semelhantes a um asterisco para criar a padronagem biofílica da peça.

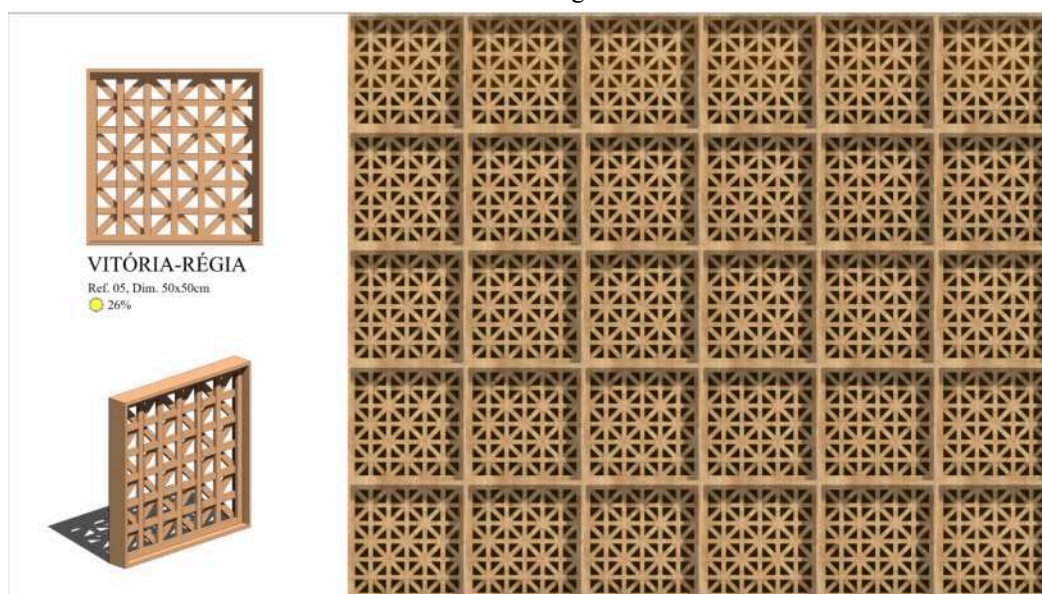
Figura 36 - Processo criativo para obtenção do design do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”.
Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora



Fonte: O autor, 2025.

Esse processo gera um muxarabi com duas camadas de treliças, sendo a primeira com cinco ripas horizontais e outras cinco verticais e a segunda com cinco ripas diagonais ascendentes e outras cinco diagonais descendentes. Possuindo 26% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação baixíssima (Sol pastel).

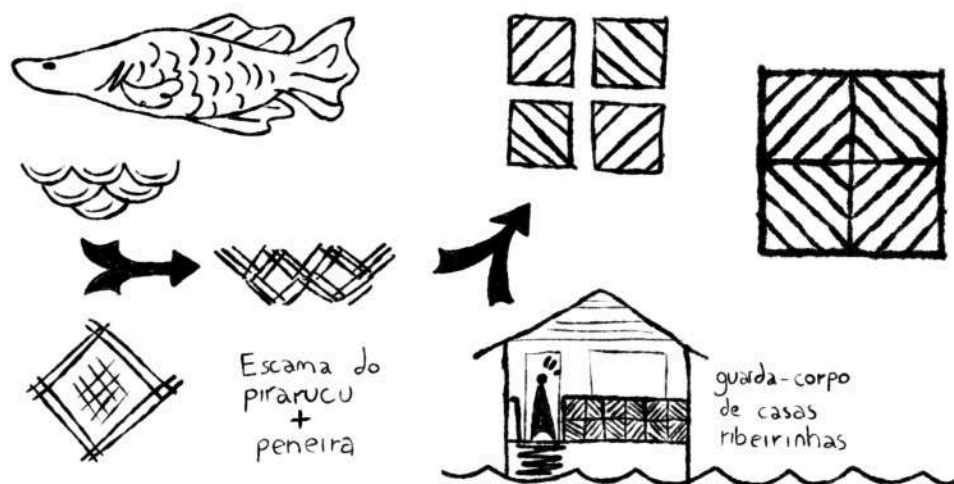
Figura 37 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”



Fonte: O autor, 2025.

O Muxarabi Amazônico “Pirarucu” se utiliza da decomposição gráfica das escamas desse peixe, resultando em uma padronagem que também faz alusão às peneiras de palha típicas da região. O design resultante se assemelha às paginações de guarda-corpo e painéis vazados de madeira encontrados em diversas moradias ribeirinhas (Figura 19), conciliando a incorporação da iconografia ao que já é produzido na arquitetura vernacular.

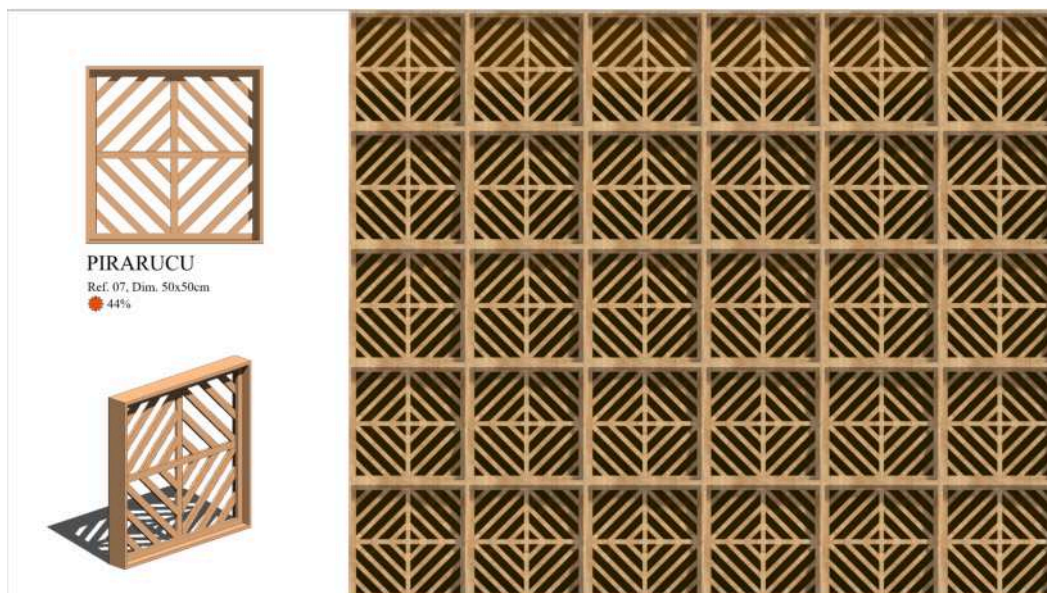
Figura 38 - Processo criativo para obtenção do design do Muxarabi Amazônico “Pirarucu”.
Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora



Fonte: O autor, 2025.

O muxarabi resultante desse processo possui apenas uma camada de treliça, dividida em quatro quadrantes por ripas perpendiculares à moldura interna. Dentro de cada quadrante, cinco ripas angulares, em 45°, se encontram com as ripas dos quadrantes adjacentes para formar o desenho da peça como um todo. Possuindo 44% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação média (Sol laranja).

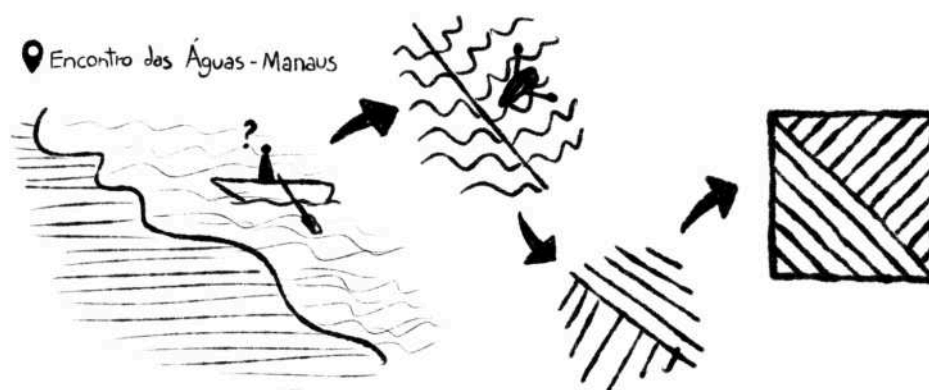
Figura 39 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Pirarucu”



Fonte: O autor, 2025.

Posteriormente, o fenômeno do “Encontro das Águas”, observado em Manaus no ponto de encontro entre os Rio Negro e o Rio Solimões (Rio Amazonas), serve de inspiração para o desenvolvimento de um muxarabi de mesmo nome, que usa o desencontro de hachuras para simular duas cores diferentes de água entrando em contato.

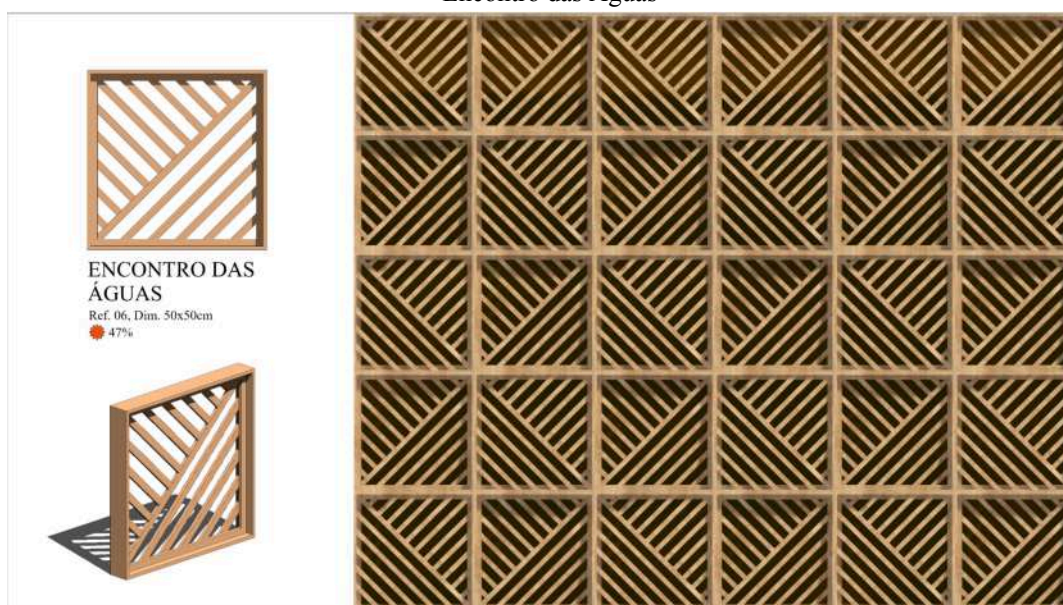
Figura 40 - Processo criativo para obtenção do design do Muxarabi Amazônico “Encontro das Águas”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora



Fonte: O autor, 2025.

A peça é formada por apenas uma camada de treliça, que começa a ser montada com seis ripas em 45° em relação à moldura espaçadas uniformemente, até que a sexta ripa forme a diagonal da peça. Com isso, é possível apoiar, à sexta ripa, outras onze menores ripas perpendiculares. Possuindo 47% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação média (Sol laranja).

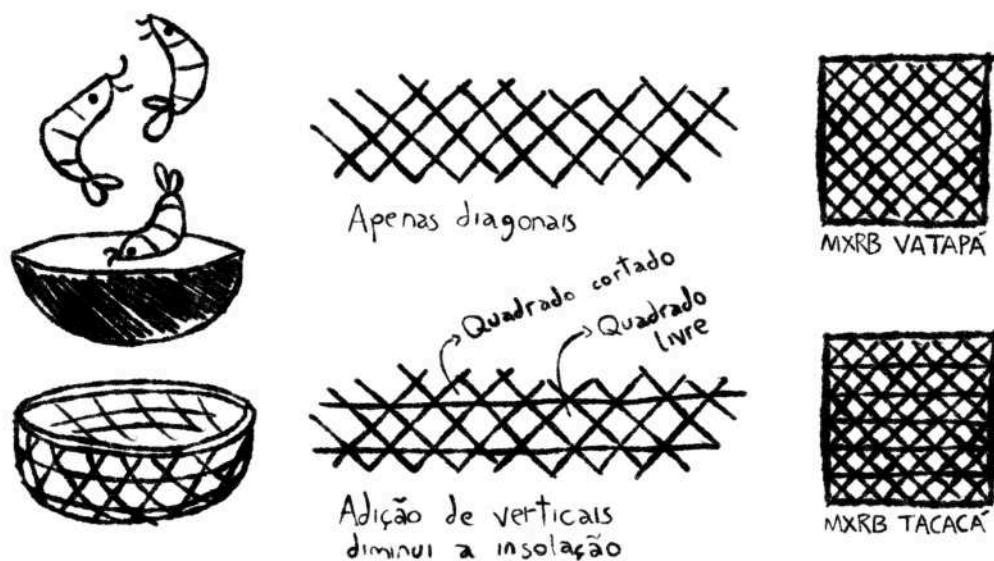
Figura 41 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Encontro das Águas”



Fonte: O autor, 2025.

A seguir, os próximos dois Muxarabis Amazônicos desenvolvidos, “Vatapá” e “Tacacá”, recebem não só os nomes de célebres pratos típicos da culinária regional, mas também têm seu design como fruto do estudo das tramas de palha que formam as “cestinhas” que envolvem as cuias utilizadas para o consumo desses alimentos.

Figura 42 - Processo criativo para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Vatapá” e “Tacacá”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora

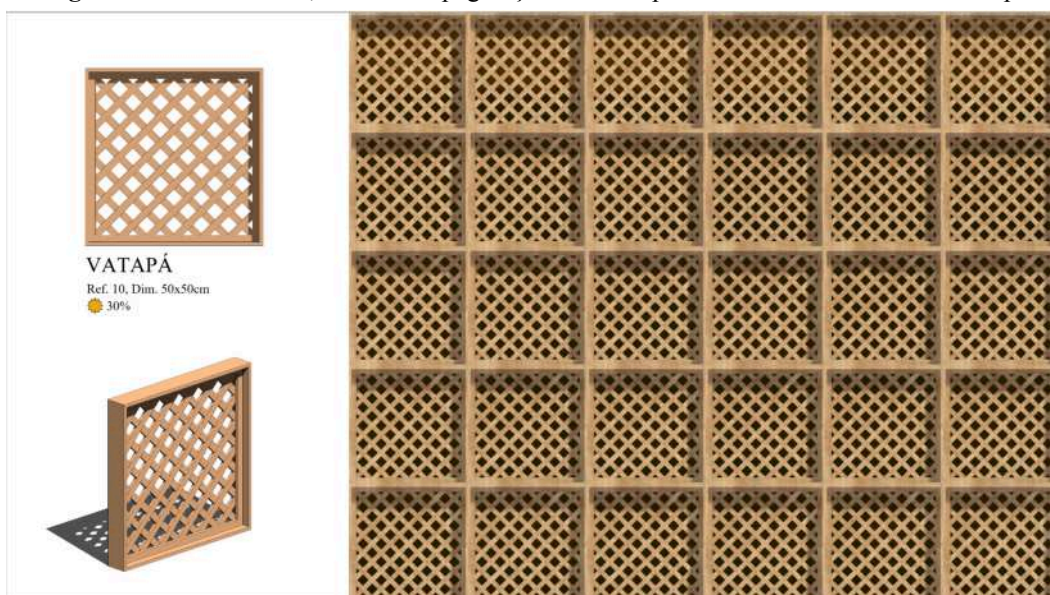


Fonte: O autor, 2025.

A diferença entre as duas peças desenvolvidas está no fato de que o “Vatapá” possui suas ripas angulares posicionadas de modo a formar quadrados, enquanto o “Tacacá” possui uma camada extra de ripas horizontais.

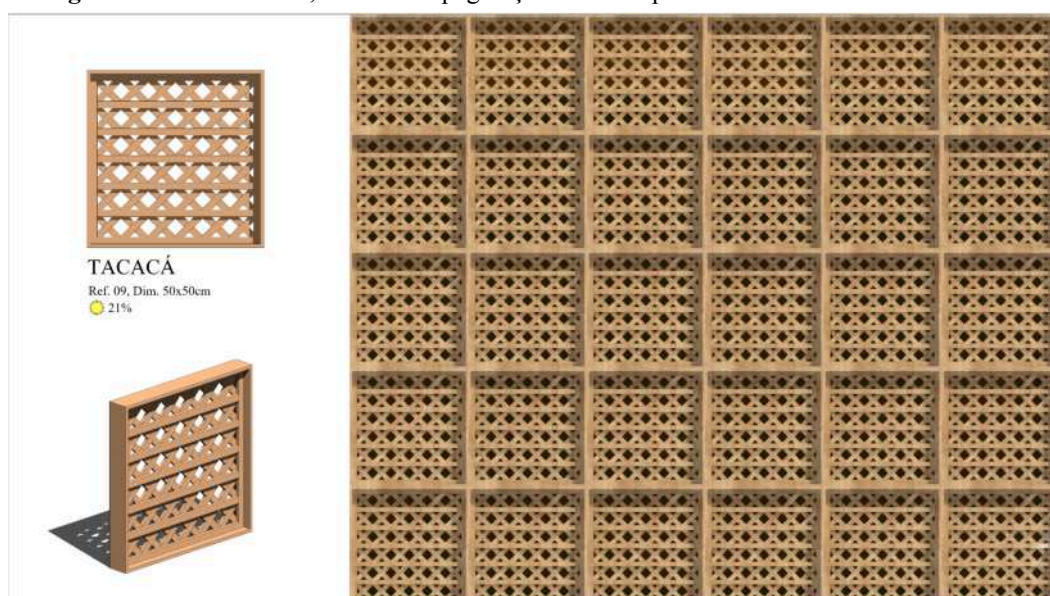
Essas ripas extras fazem com que os quadrados formados pela camada anterior alternem entre quadrados livres e quadrados “cortados” pela segunda camada de ripas. Esse artifício cria um muxarabi semelhante ao anterior, mas que possui propriedades diferentes quanto ao “filtro solar”, já que o Muxarabi “Vatapá” é categorizado com o Sol dourado (insolação baixa, 30%) e o “Tacacá” ganha o selo de Sol pastel (insolação baixíssima, 21%).

Figura 43 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Vatapá”



Fonte: O autor, 2025.

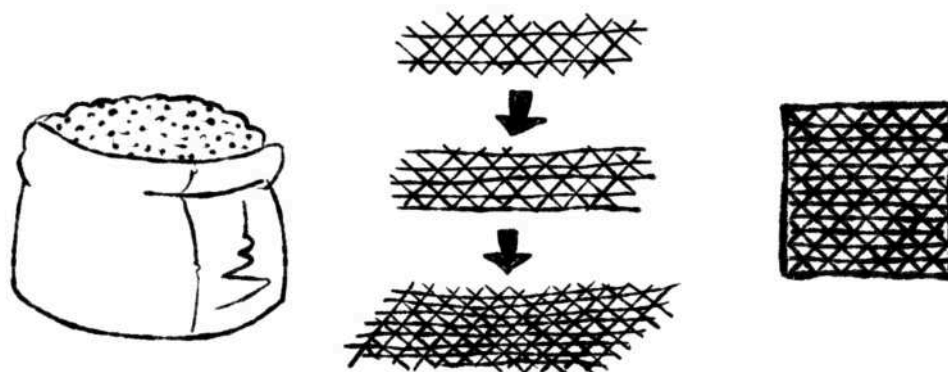
Figura 44 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Tacacá”



Fonte: O autor, 2025.

O conceito do Muxarabi “Vatapá”, de adicionar camadas à trama para se atingir uma insolação menor, é exagerado para a criação do design do Muxarabi Amazônico “Farinha”. A trama grossa e fechada da peça simula uma “farinha da baguda”, com frestas muito pequenas entre as ripas, simulando grãos de farinha.

Figura 45 - Processo criativo para obtenção dos designs do Muxarabi Amazônico “Farinha”.
Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora



Fonte: O autor, 2025.

Esse processo de fechamento da trama gera um muxarabi denso, com pouco espaço para passagem do Sol e da ventilação, porém gerando muita privacidade. O recomendado, pois, seria não utilizar apenas essa peça para compor murais em fachadas, mas sim usá-la em composições com outros Muxarabis Amazônicos, como já mostrado na Figura 28.

Porém, é importante mencionar que uma paginação alternada dessa peça (uma vertical seguida de uma horizontal) gera um resultado que faz, também, alusão ao trançado dos tipitis, artefatos de origem indígena usados para secar as raízes de mandioca.

Possuindo apenas 11% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação quase nula (Sol azul).

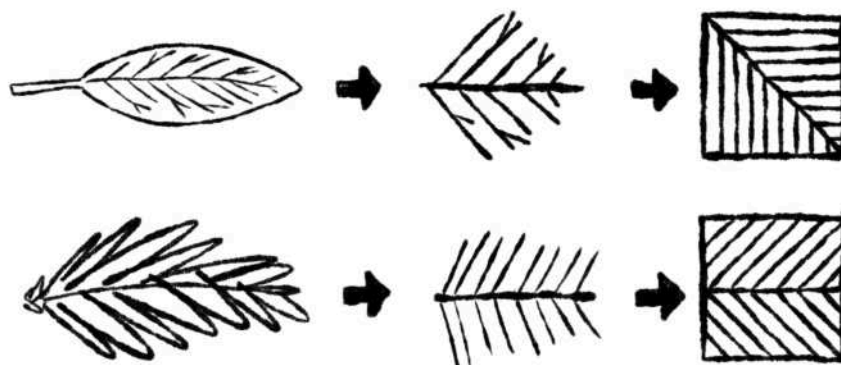
Figura 46 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Farinha”



Fonte: O autor, 2025.

Em seguida, foram desenvolvidos os Muxarabis Amazônicos “Seringueira” e “Samaumeira”, a partir da decomposição gráfica de folhas e ramos de árvores, não necessariamente das espécies que dão nome às peças. Para isso, linhas paralelas e uniformemente espaçadas entre si são traçadas a partir de uma linha principal, para simular os vasos condutores de seiva ou as folhas derivadas de um ramo.

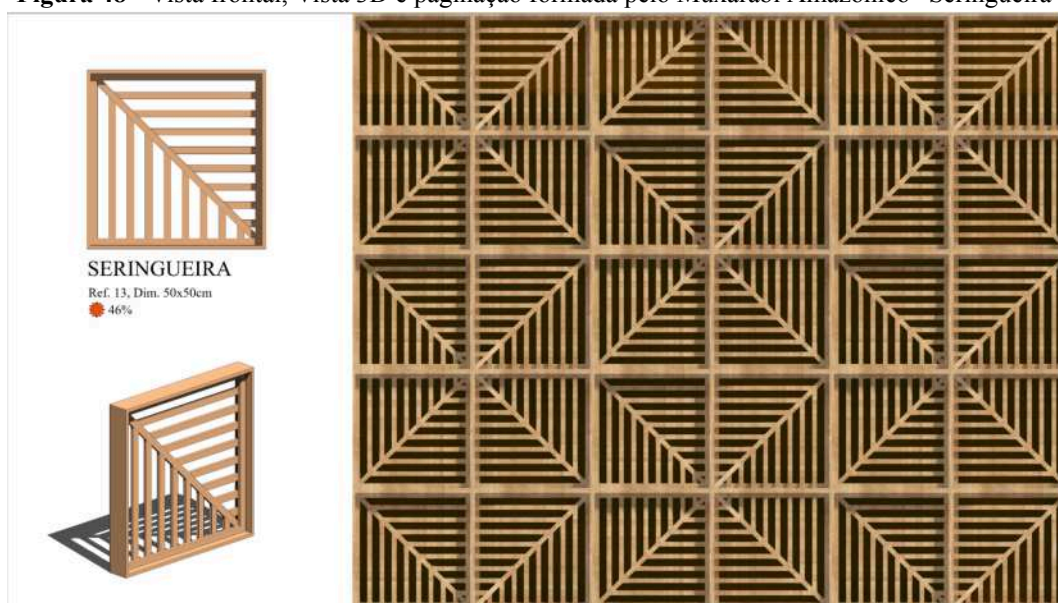
Figura 47 - Processo criativo para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Seringueira” e “Samaumeira”. Ilustrações digitais feitas com auxílio de mesa digitalizadora



Fonte: O autor, 2025.

O resultado obtido para o muxarabi “Seringueira” possui linhas paralelas, a 45° de um eixo diagonal, dando a essa peça o potencial de formar diversos mosaicos (visto que é possível formar um quadrado hachurado com a junção de quatro peças), semelhantes a padrões encontrados nas tapeçarias indígenas. Possuindo 46% de área vazada, o muxarabi recebe a classificação de insolação média (Sol laranja).

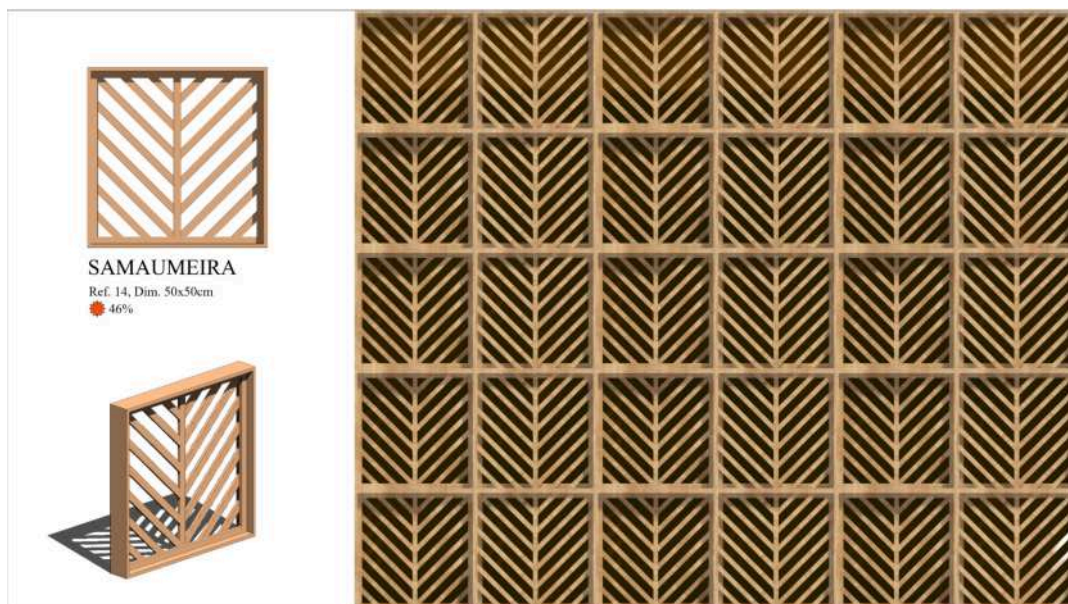
Figura 48 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Seringueira”



Fonte: O autor, 2025.

Também possuindo 46% de área vazada, o muxarabi “Samaumeira” segue a mesma lógica do anterior, porém com as linhas paralelas sendo dispostas a 45° de um eixo vertical (ou horizontal, dependendo da paginação a ser proposta pelo projetista).

Figura 49 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Samaumeira”



Fonte: O autor, 2025.

Por fim, para a conclusão da coleção, foram projetadas peças que funcionassem como “fusão” de dois outros muxarabis, com o objetivo de mesclar as suas propriedades tanto térmicas quanto estéticas. Com a divisão da trama em dois ou quatro setores, foi possível aplicar duas diferentes padronagens já projetadas em uma mesma peça, aumentando as possibilidades de mosaicos a serem formados, semelhantes ao exemplo da figura abaixo, onde as esquadrias de madeira e vidro alternam entre muxarabis com ripas diagonais e muxarabis com ripas horizontais e verticais.

Figura 50 - Guarita da Praça Milton Trindade (Horto Municipal). Belém-PA



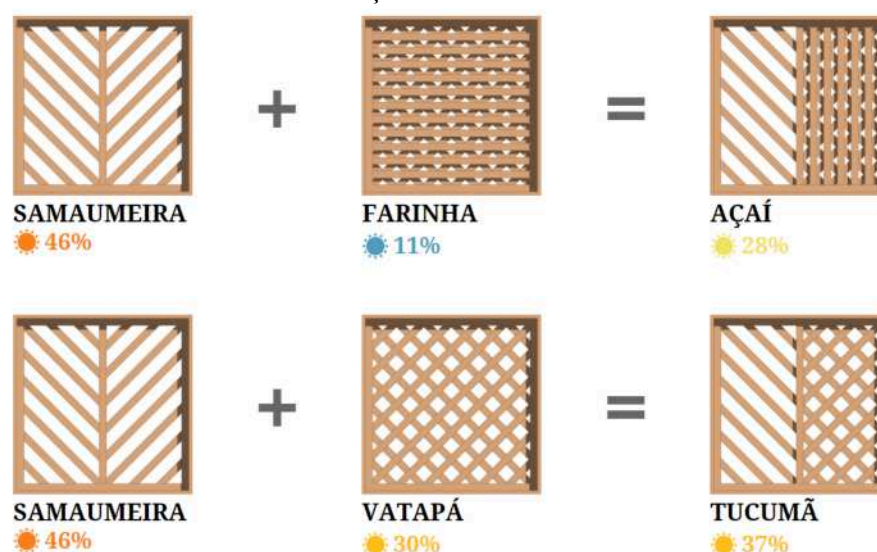
Fonte: O autor, 2025.

Além disso, como já mostrado na Figura 29, muxarabis com mais de uma padronagem também são capazes de criar composições em degradê, com uma suave transição entre muxarabis mais fechados e muxarabis mais abertos.

Para atingir esse efeito, foram usados, primeiramente, muxarabis com uma ripa central vertical, para a divisão em dois quadrantes.

Neste caso, o muxarabi “Samaumeira”, que já possuía essa ripa central, com conjugado ao muxarabi “Farinha” (formando o Muxarabi Amazônico “Açaí”) e ao muxarabi “Vatapá” (formando o Muxarabi Amazônico “Tucumã”). A título de informação, as porcentagens de insolação obtidas com essas novas peças de dois quadrantes são iguais ou próximas às médias aritméticas das insolações dos muxarabis que as originaram.

Figura 51 - Processo de mesclagem para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Açaí” e “Tucumã”.

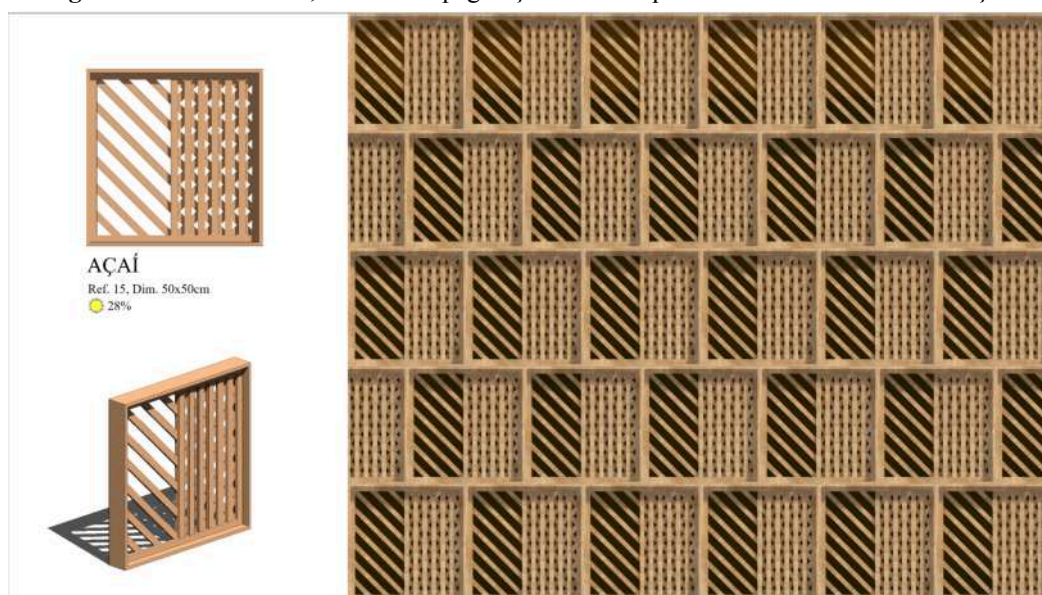


Fonte: O autor, 2025.

O Muxarabi Amazônico “Açaí” recebe esse nome por fazer alusão aos cachos do fruto, posicionados ao lado das folhas do açaizeiro, já que o modelo “Farinha” possui essa propriedade de simular pequenos grãos ou - nesse caso - pequenos frutos. Possuindo 28% de área vazada, a peça recebe a classificação de insolação baixíssima (Sol pastel).

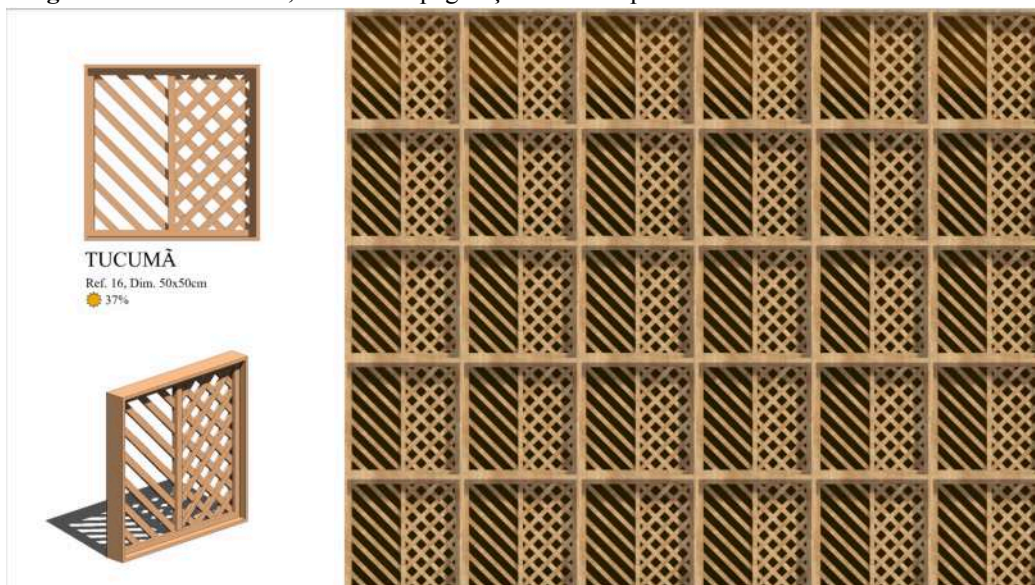
Já o Muxarabi Amazônico “Tucumã”, por possuir a trama do modelo “Tacacá” na sua outra metade, já faz alusão a frutos maiores posicionados ao lado das folhas, permitindo uma maior passagem de insolação, com 37% de área vazada (insolação baixa, Sol dourado).

Figura 52 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Açaí”



Fonte: O autor, 2025.

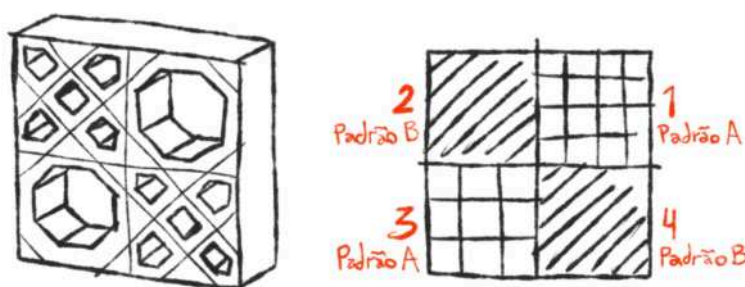
Figura 53 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Tucumã”



Fonte: O autor, 2025.

Posteriormente, agora dividindo a trama dos muxarabis em quatro quadrantes, foi possível criar padronagens alternadas assim como no exemplo da guarita do Horto Municipal (Figura 50), aplicando um padrão aos quadrantes 1 e 3 e outro padrão aos quadrantes opostos, 2 e 4. Essa configuração também é inspirada no amplamente comercializado cobogó “Modelo Árabe” ou “Modelo Muxarabi”, já mencionado neste trabalho por ter composto a fachada da Pizzaria Napoli.

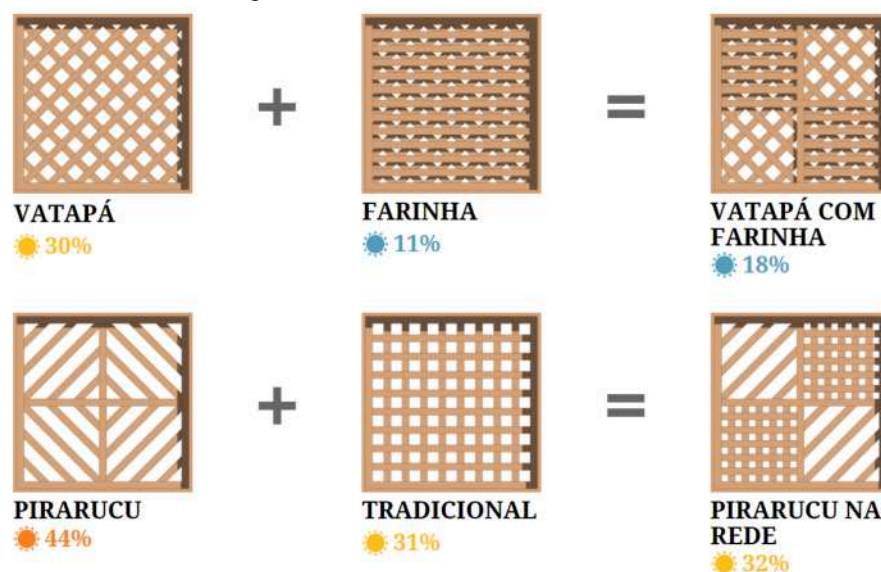
Figura 54 - Cobogó “Modelo Muxarabi” ou “Modelo Árabe” e esquema de Muxarabi Amazônico com padrões alternados de tramas



Fonte: O autor, 2025.

Para se atingir o efeito desejado, foram escolhidos muxarabis de valores diferentes de insolações, para criar maior contraste entre os quadrantes. Também foram escolhidos nomes “lúdicos” para os muxarabis resultantes do processo de união para compor o catálogo comercial.

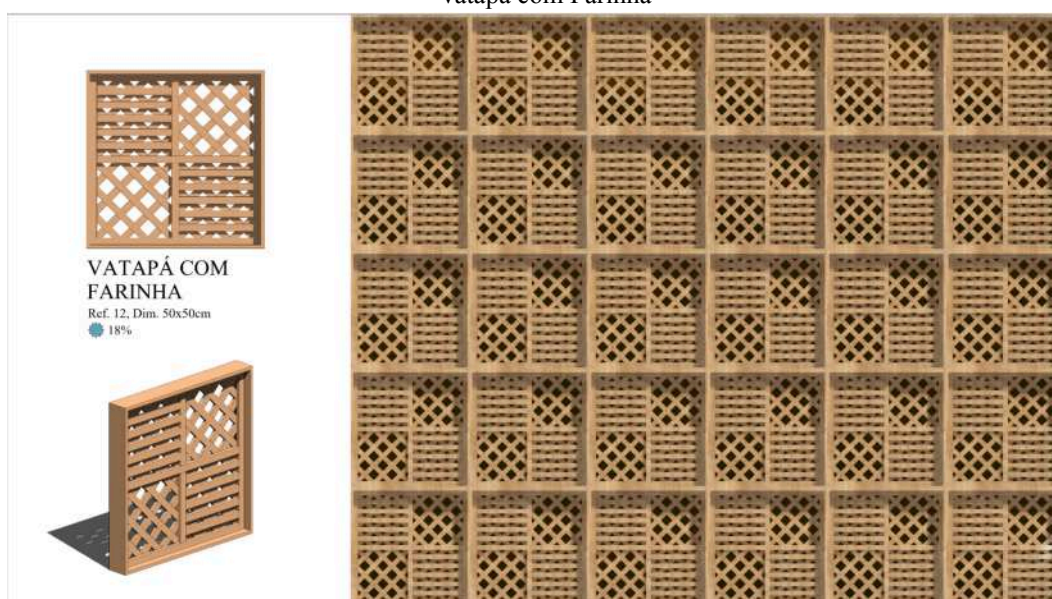
Figura 55 - Processo de mesclagem para obtenção dos designs dos Muxarabis Amazônicos “Vatapá com Farinha” e “Pirarucu na Rede”.



Fonte: O autor, 2025.

Como o seu próprio nome já sugere, o Muxarabi Amazônico “Vatapá com Farinha” é resultado do processo de mesclagem dos modelos “Vatapá” e “Farinha”. Possuindo 18% de área vazada, a peça recebe a classificação de insolação quase nula (Sol azul). Sua paginação em painel cria uma malha em xadrez, com a trama mais aberta do “Vatapá” servindo como contraponto à trama muito fechada da “Farinha”.

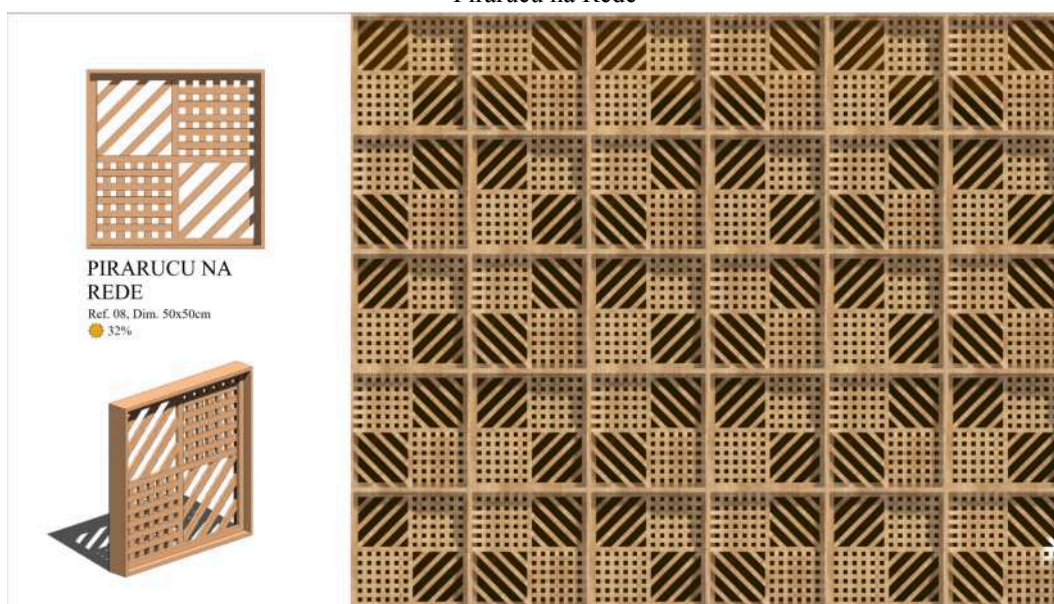
Figura 56 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Vatapá com Farinha”



Fonte: O autor, 2025.

Já o Muxarabi Amazônico “Pirarucu na Rede”, resultado do processo de mesclagem dos modelos “Tradicional” e “Pirarucu”, forma uma paginação mais ousada e artística, com as diagonais deste contrastando com as linhas tradicionais daquele. É importante ressaltar, porém, que a trama do muxarabi “Tradicional” precisou ficar mais densa para que coubesse satisfatoriamente no $\frac{1}{4}$ de muxarabi. Possuindo 32% de área vazada, a peça recebe a classificação de insolação baixa (Sol dourado).

Figura 57 - Vista frontal, Vista 3D e paginação formada pelo Muxarabi Amazônico “Pirarucu na Rede”



Fonte: O autor, 2025.

3.3. Modelagem 3D com a tecnologia BIM

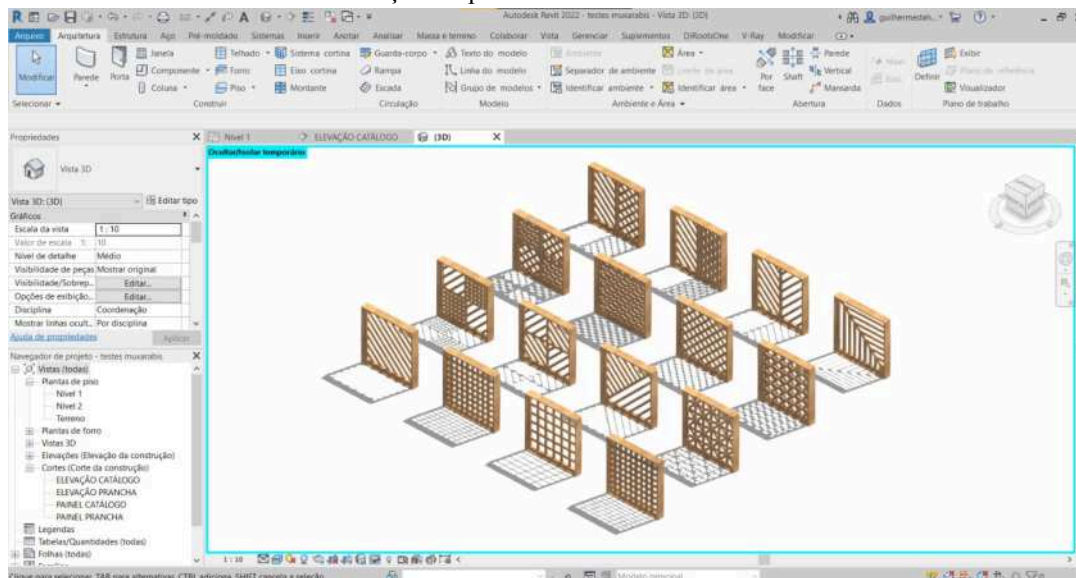
Segundo Eastman *et al.* (2014), o modelo gerado computacionalmente com a tecnologia BIM contém a geometria exata e os dados necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção. Por isso, após o processo criativo da concepção artística, todos os Muxarabis Amazônicos foram modelados como arquivos de extensão .rfa (Famílias do Autodesk Revit).

Das vantagens oferecidas pela tecnologia BIM, destacam-se: visualização facilitada do modelo 3D, geração rápida de vistas 2D precisas do modelo, visualização mais clara de possíveis incompatibilidades de projeto e rápida extração de quantitativos (EASTMAN et al., 2014, p. 17-18).

Ou seja, a partir dos muxarabis modelados tridimensionalmente, foi possível gerar imagens realistas, desenhos instantâneos de vistas bidimensionais e ainda, com ferramentas

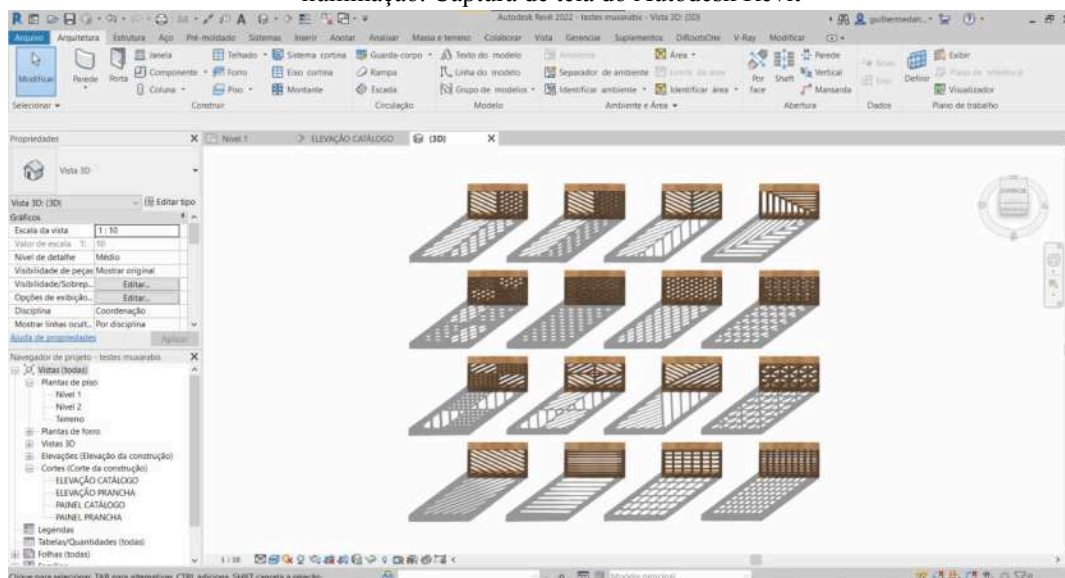
nativas do Revit, ensaiar o comportamento da luz e das sombras nas peças, como é possível perceber nas figuras a seguir:

Figura 58 - Vista 3D isométrica com os 16 Muxarabis Amazônicos, simulando o comportamento da iluminação. Captura de tela do Autodesk Revit



Fonte: O autor, 2025.

Figura 59 - Vista 3D isométrica com os 16 Muxarabis Amazônicos, simulando o comportamento da iluminação. Captura de tela do Autodesk Revit



Fonte: O autor, 2025.

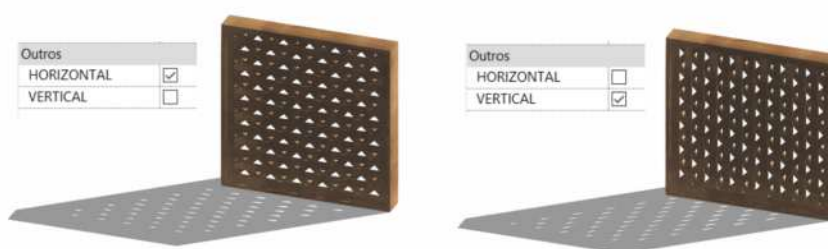
A modelagem das 16 famílias para aplicação em projetos elaborados no Revit é essencial para o sucesso da linha de Muxarabis Amazônicos, pois o fornecimento desses blocos para os profissionais de arquitetura e urbanismo - semelhante ao que acontece com fornecedores como Eliane, Tramontina e Deca - é fundamental para que tanto o profissional

quanto o cliente final possuam uma visualização 3D dos elementos no projeto, adquiram uma rápida quantificação de peças e explorem as diversas possibilidades dos muxarabis, através da parametrização, como explica Eastman et al.:

Para fins de comercialização, o poder de persuasão de um modelo de informações da construção para um cliente em potencial não se limita à sua capacidade de fornecer uma imagem 3D fotorrealística de um projeto do edifício proposto, como é o caso de um software que se limita à modelagem geométrica 3D. Seu poder reside na sua capacidade de se adaptar e alterar os projetos parametricamente e explorar melhor os conhecimentos de engenharia incorporados, permitindo o desenvolvimento mais rápido do projeto para satisfazer as necessidades dos clientes, na medida do possível. (EASTMAN et al., 2014, p.248)

Isso se exemplifica com o Muxarabi Amazônico “Farinha”, que possui um parâmetro de “Sim e Não”, que define se o modelo será posicionado na vertical ou na horizontal:

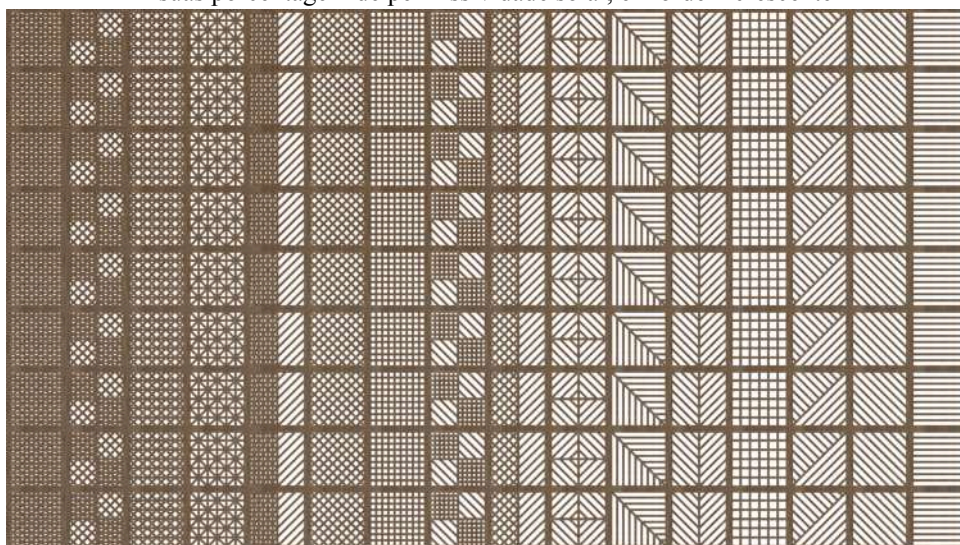
Figura 60 - Exemplificação de parâmetro de visibilidade no Revit, com o Muxarabi “Farinha”



Fonte: O autor, 2025.

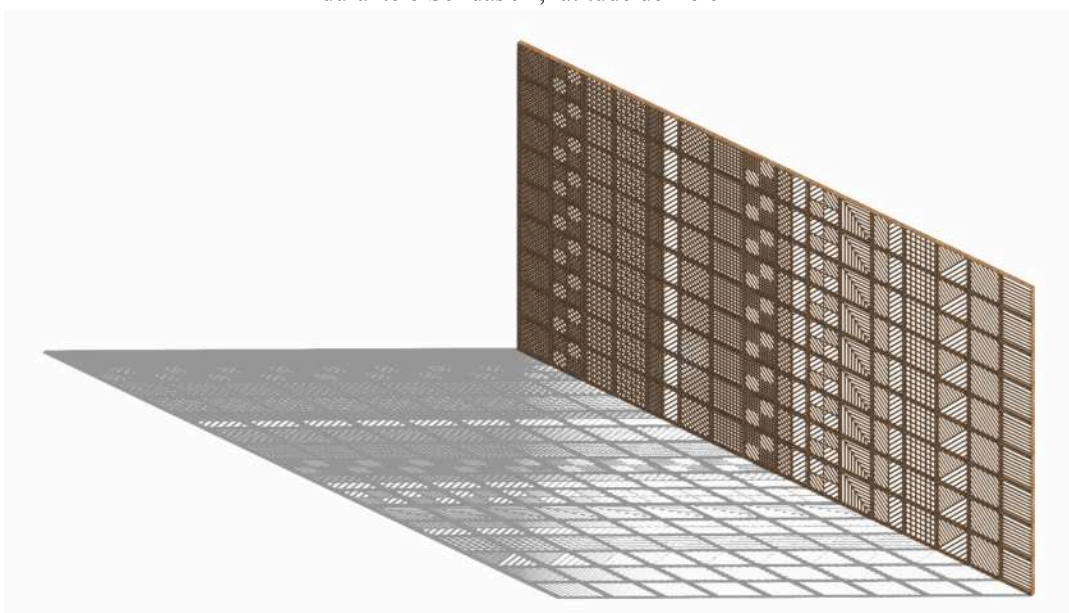
A diferença de permissividade solar entre os modelos também pôde ser rapidamente ensaiada, com a modelagem de um mural com os 16 muxarabis, tendo os modelos organizados de acordo com a porcentagem de vazios entre suas tramas, da menor para a maior. Foi percebida, utilizando um Sol às 9h da manhã, a diferença gradual do sombreamento gerado.

Figura 61 - Mural formado por todos os muxarabis projetados, organizados de acordo com suas porcentagem de permissividade solar, em ordem crescente



Fonte: O autor, 2025.

Figura 62 - Vista isométrica 3D do mural formado na figura anterior, com foco na sombra projetada durante o Sol das 9h, latitude de Belém-PA



Fonte: O autor, 2025.

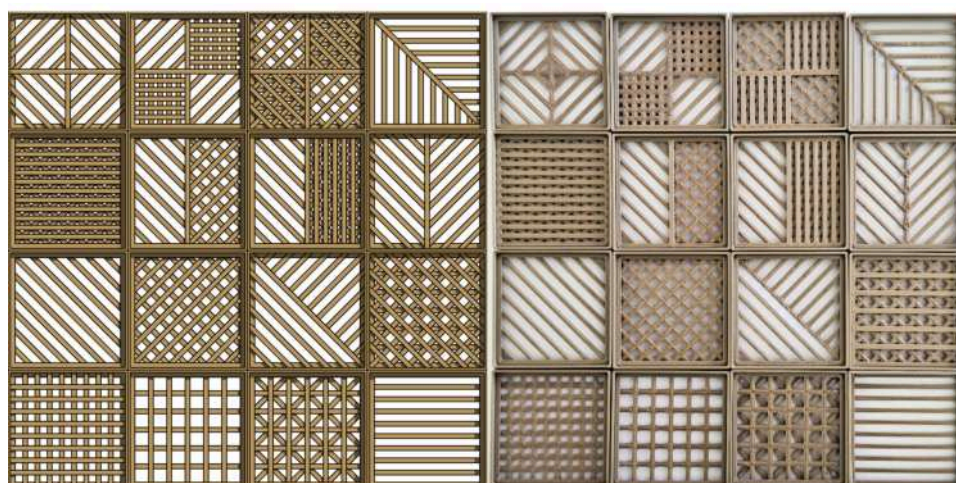
3.4. Prototipação e testes

A prototipação das peças foi considerada como um processo fundamental para o estudo da viabilidade dos produtos. Primeiramente, foi desenvolvida uma “prototipagem rápida” dos muxarabis projetados, em escala 1:10, por meio da impressão 3D. Posteriormente, houve a contratação de um marceneiro para a produção de um protótipo de MDF em tamanho real, do Muxarabis Amazônico “Vitória-Régia”.

O termo “prototipagem rápida” designa um conjunto de tecnologias usadas para se fabricar objetos físicos diretamente a partir de fontes de dados gerados por sistemas de projeto auxiliados por computador (C.A.D) (GORN, 2001). Dessa forma, a modelagem BIM foi útil pois, a partir dela, foi realizada a exportação das famílias em arquivos de extensão STL (Standard Tessellation Language), que traduz a modelagem para a impressão em impressoras 3D. Os dezesseis modelos propostos de Muxarabis Amazônicos foram modelados por deposição de material fundido, processo no qual filamentos de resina termoplástica aquecida são estruturados a partir de matriz em forma de ponta, a qual se move em um plano X-Y (GORN, 2013).

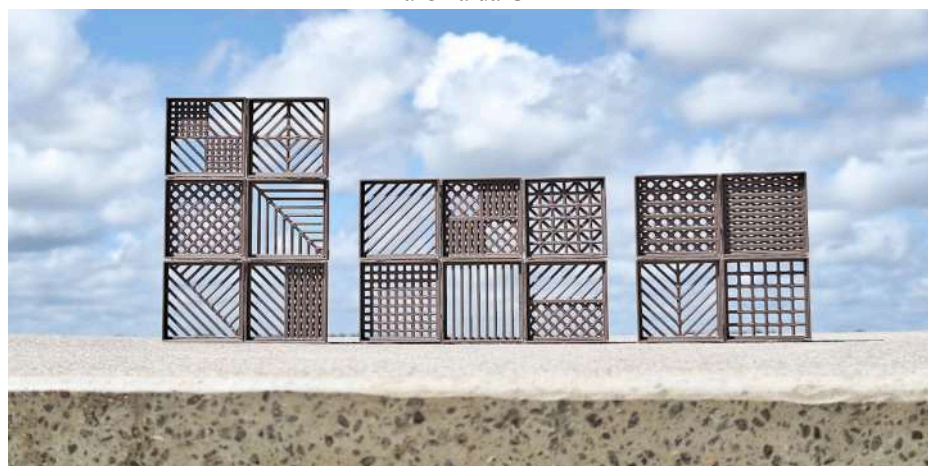
Com a impressão 3D, foi possível criar protótipos, em escala 1:10, dos muxarabis estudados, a fim de estudá-los melhor em sua volumetria, estética e sombreamento:

Figura 63 - Comparação entre os muxarabis modelados em 2024, à esquerda, e os muxarabis impressos em 2025, à direita.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 64 - Protótipos, em escala 1:10, dos Muxarabis Amazônicos. Ensaio realizado na Orla da UFPA



Fonte: O autor, 2025.

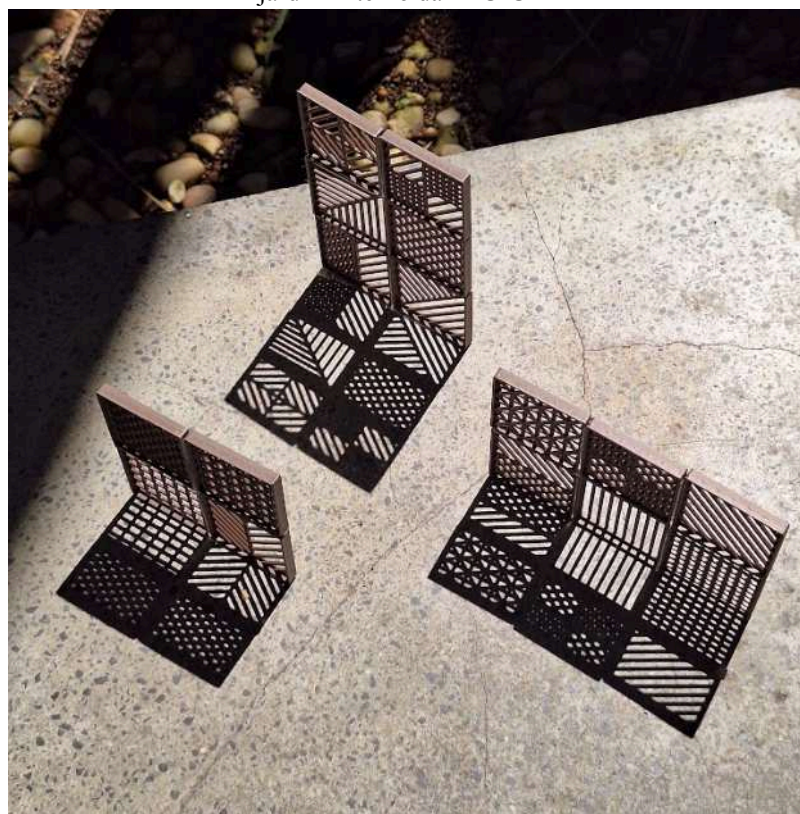
Além de atingirem os objetivos estéticos desejados — uma volumetria, capaz de formar painéis de grande potencial imagético — os efeitos de luminosidade gerados criam sombras “teatrais”, capazes de valorizar os projetos arquitetônicos e trazer uma atmosfera única para os ambientes internos, como já visto anteriormente em Barbosa, 2010.

Figura 65 - Protótipos, em escala 1:10, dos Muxarabis Amazônicos. Ensaio realizado no jardim interno da FAU-UFPA



Fonte: O autor, 2025.

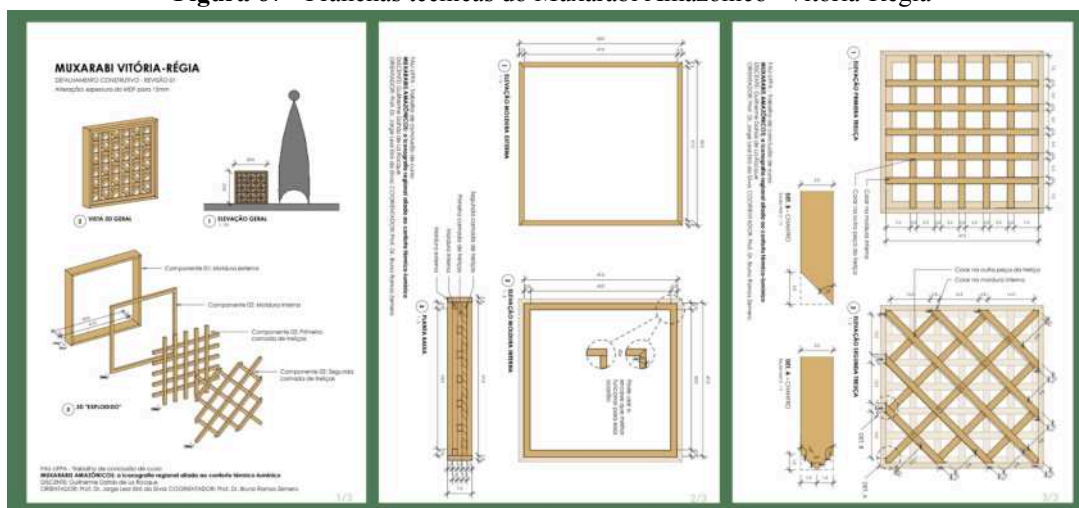
Figura 66 - Protótipos, em escala 1:10, dos Muxarabis Amazônicos., no jardim interno da FAU-UFPA



Fonte: O autor, 2025.

Após os estudos feitos com impressões 3D, as características colaborativas da tecnologia BIM foram, novamente, usadas a favor deste presente trabalho. Através do Autodesk Revit e a partir dos muxarabis modelados computacionalmente, foi possível gerar, de maneira eficiente, pranchas 2D e detalhamentos técnicos com todas as informações essenciais para a construção de um modelo em escala real do muxarabi Vitória-Régia, facilitando o diálogo com marceneiros. As pranchas técnicas do muxarabi produzido constam no APÊNDICE B deste trabalho.

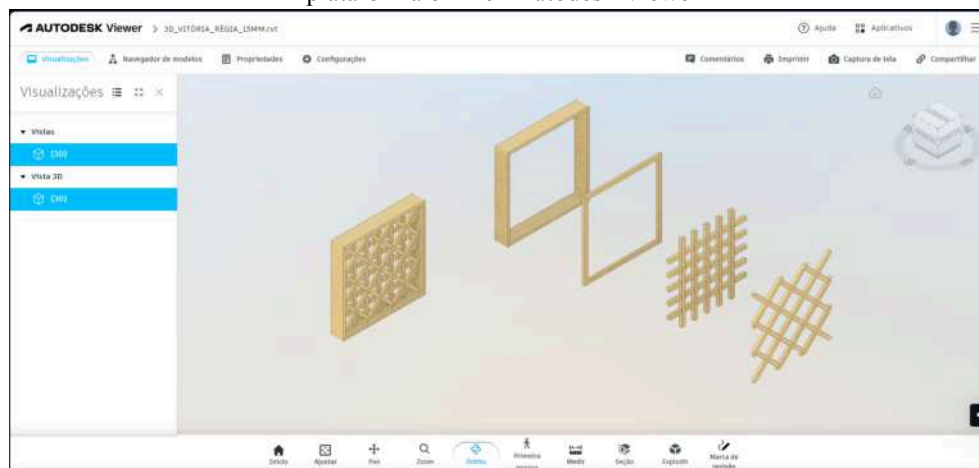
Figura 67 - Pranchas técnicas do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”



Fonte: O autor, 2025.

Além disso, através do arquivo RVT, foi possível gerar um link da Autodesk Viewer, onde o marceneiro teria acesso, tanto pelo computador quanto pelo celular, a um modelo 3D virtual do muxarabi a ser produzido — uma vista 3D montada e outra vista “explodida”, com as tramas e molduras separadas — para tirar quaisquer dúvidas que surgissem durante a produção.

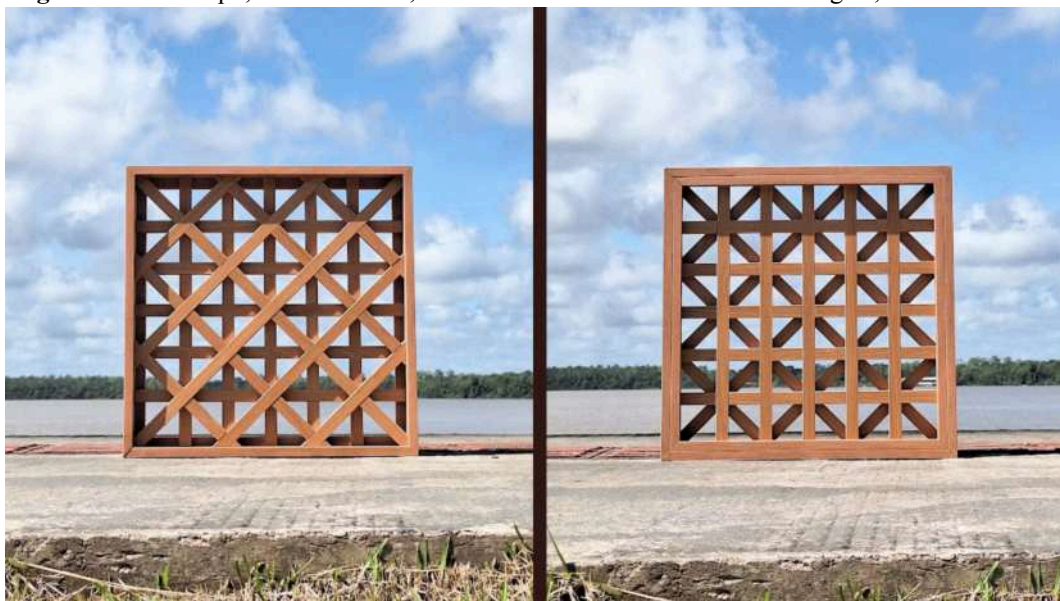
Figura 68 - Exibição 3D do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia” em link público na plataforma online “Autodesk Viewer”



Fonte: O autor, 2025.

A partir dessas informações, surge o primeiro protótipo, em escala real, de um Muxarabi Amazônico, produzido em MDF para estudo volumétrico e de sombreamento. O modelo não só atendeu aos requisitos estéticos esperados, mas também se mostrou eficaz em criar diferentes geometrias de sombra ao longo do dia, como já mostravam os modelos 3D no Revit. Com o protótipo, também foi possível avaliar elementos como encaixes, acabamentos, hierarquia de ripas, peso e texturas, que não eram possíveis ser avaliadas tão detalhadamente através do modelo computacional.

Figura 69 - Protótipo, em escala real, do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, na Orla da UFPA.



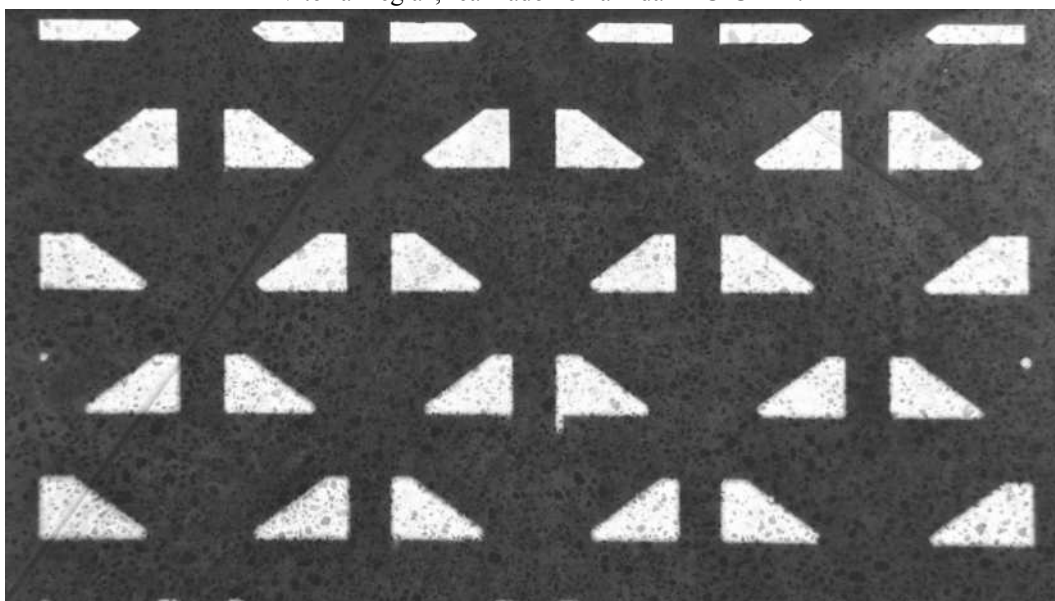
Fonte: O autor, 2025.

Figura 70 - Testes de volumetria e sombreamento com o protótipo do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, realizado no jardim externo da FAU-UFPA.



Fonte: Fhelype Nepomuceno e Guilherme Dahás, 2025.

Figura 71 - Testes de volumetria e sombreamento com o protótipo do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”, realizado no hall da FAU-UFPA.



Fonte: O autor, 2025.

4. RESULTADOS E APLICAÇÕES

Neste último capítulo, serão mostrados os resultados do processo de concepção e modelagem do capítulo anterior. Primeiramente, será exposto o resultado final do catálogo de Muxarabis Amazônicos, com todas as 16 peças resultantes e suas características.

Após essa exposição, os muxarabis serão aplicados, virtualmente, em projetos de arquitetura e de interiores, com o objetivo de demonstrar suas possibilidades de uso em contextos “reais”, valorizando a estética regional e a integração entre identidade cultural e funcionalidade no espaço construído, além de ensaiar o comportamento da luz solar no interior edificado.

Posteriormente, finalizando a demonstração sobre as infinitas possibilidades para a aplicação das padronagens geradas, peças de design gráfico, vestuário, dentre outros serão criadas a partir das tramas dos muxarabis, reforçando o potencial multidisciplinar das padronagens e sua capacidade de se desdobrar em diferentes contextos e mídias, promovendo a valorização da cultura amazônica por meio do design aplicado.

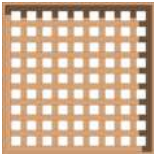
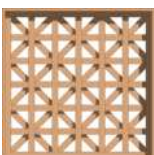
4.1. O catálogo

Foram concebidos, durante o período de Projeto de Extensão, dezesseis Muxarabis Amazônicos, que foram refinados e melhor detalhados neste trabalho de conclusão de curso. Todas as peças foram pensadas para as dimensões 50x50 cm, para facilitar a sua modulação em projetos arquitetônicos (exemplo, um vão de 150 cm precisará de uma fileira de 3 muxarabis para ser preenchido). De acordo com a insolação filtrada pelas tramas, os muxarabis produzidos são classificados da seguinte forma:

- 7 muxarabis de insolação média (Composé, Brise-Soleil, Guaraná, Encontro dos Rios, Pirarucu, Seringueira e Samaumeira)
- 4 muxarabis de insolação baixa (Tradicional, Pirarucu na Rede, Vatapá e Tucumã)
- 3 muxarabis de insolação baixíssima (Vitória-Régia, Tacacá e Açaí)
- 2 muxarabis de insolação quase nula (Farinha e Vatapá com Farinha)

A tabela a seguir lista todos os muxarabis produzidos, assim como sua porcentagem de insolação e uma breve descrição comercial sobre o seu design:

Tabela 01: Catálogo de Muxarabis Amazônicos, com o nome das peças, imagem, porcentagem de insolação e breve descrição de seu significado.

Cód.	Imagem	Nome	Insolação	Descrição
01		Tradicional	31% (baixa)	Inspirado nos muxarabis árabes clássicos, traz uma elegância atemporal aos projetos residenciais e comerciais, com tramas que equilibram luz, ventilação e privacidade, oferecendo sofisticação e conforto térmico em qualquer projeto arquitetônico.
02		Composé	46% (média)	Remete aos icônicos cobogós brasileiros, presentes em residências por todo o país. Com padrão simétrico, esse modelo traduz leveza e versatilidade para os ambientes, sendo ideal para fachadas que valorizam a identidade tropical e a conexão com o meio ambiente.
03		Taipa	49% (média)	Esse muxarabi explora linhas horizontais — ou verticais, dependendo da intenção do projetista — que expressam movimento solar, conferindo conforto térmico aliado a um design marcante que referencia a técnica de construção vernacular da taipa de mão.
04		Guaraná	49% (média)	Com linhas dinâmicas que expressam velocidade e dinamismo, esse modelo evoca a força e a energia do guaraná amazônico, trazendo modernidade e identidade regional aos ambientes, tendo o potencial para formar os mais diversos mosaicos.
05		Vitória-Régia	26% (baixíssima)	A padronagem se destaca por remeter à imagem da flor da vitória-régia, a rainha dos lagos amazônicos,

proporcionando interessantes jogos de luz e sombra, com uma estética única e elegante, que conecta arquitetura e natureza com maestria.

06



Encontro das Águas 47% (média)

Inspirado no célebre fenômeno de mesmo nome que ocorre na cidade de Manaus, esse muxarabi mistura linhas que referenciam o contraste dos rios Negro e Solimões. Suas tramas opostas formam paginações fluidas e variadas, ampliando as possibilidades de aplicação.

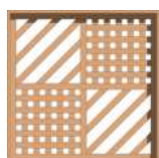
07



Pirarucu 44% (média)

Com formas que homenageiam as escamas do pirarucu, esse modelo agrega design e personalidade aos projetos, celebrando a fauna local. Sua padronagem também faz referência aos célebres “caqueados” encontrados na arquitetura vernacular ribeirinha.

08



Pirarucu na Rede 32% (baixa)

A peça integra a malha das redes de pesca com o padrão das escamas do pirarucu, remetendo à tradição pesqueira ribeirinha. A malha xadrez deste muxarabi oferece múltiplas composições, ideais para projetos criativos e cheios de identidade.

09



Tacacá 21% (baixíssima)

Inspirado nas cestinhas que acompanham as cuias de tacacá, o modelo apresenta uma trama acolhedora, que faz referência ao trançado das cestarias. O design faz alusão à tradição culinária e agrega um charme regional aos espaços contemporâneos.

10		Vatapá	30% (baixa)	Modelo com um padrão de ripas que também faz alusão à cestaria e à culinária local, porém com uma camada a menos de ripas paralelas, possibilitando uma maior passagem de iluminação e ventilação natural para o interior construído.
11		Farinha	11% (quase nula)	Possui uma trama fechada — a mais fechada da coleção — que garante uma alta privacidade, lembrando a textura densa de uma boa farinha “da baguda”. Ideal para espaços que demandam maior isolamento visual, sem abrir mão do design local.
12		Vatapá com Farinha	18% (quase nula)	Uma combinação (inusitada) entre os padrões dos muxarabis vatapá e farinha, formando um padrão alternado em xadrez. Possibilita composições ricas e dinâmicas, que celebram a união de saberes, sabores e estéticas da cultura amazônica.
13		Seringueira	46% (média)	Com padrão gerado a partir da estilização da folha de uma árvore, traz linhas horizontais e verticais divididas por uma diagonal, formando padrões biofílicos e que homenageiam a tapeçaria indígena, oferecendo amplas variações de paginação para os mais variados projetos.
14		Samaumeira	46% (média)	Possui traçados que celebram a monumentalidade da samaumeira, a rainha da floresta. Oferece infinitas variações de mosaicos, unindo a imponência da vegetação amazônica, a conexão com a natureza e o conforto térmico-lumínico.

15		Açaí	28% (baixíssima)	Muito mais que um fruto! Esse modelo se inspira nas palmeiras do açaizeiro, com traços que sugerem movimento e verticalidade. Cria padrões sofisticados e alternados, que integram tradição amazônica e arquitetura contemporânea com elegância.
16		Tucumã	37% (baixa)	Possui traçado inspirado nas palmeiras do tucumã, com trama que se alterna entre as linhas fluidas das folhas e as linhas cruzadas que referenciam os frutos, criando murais contrastantes e com diversas possibilidades de paginação.

Fonte: O autor, 2025.

O catálogo de Muxarabis Amazônicos, pensado para consumidores e projetistas, está disponível no APÊNDICE A deste trabalho. Este catálogo engloba todos os modelos produzidos em madeira, nas dimensões 50x50cm.

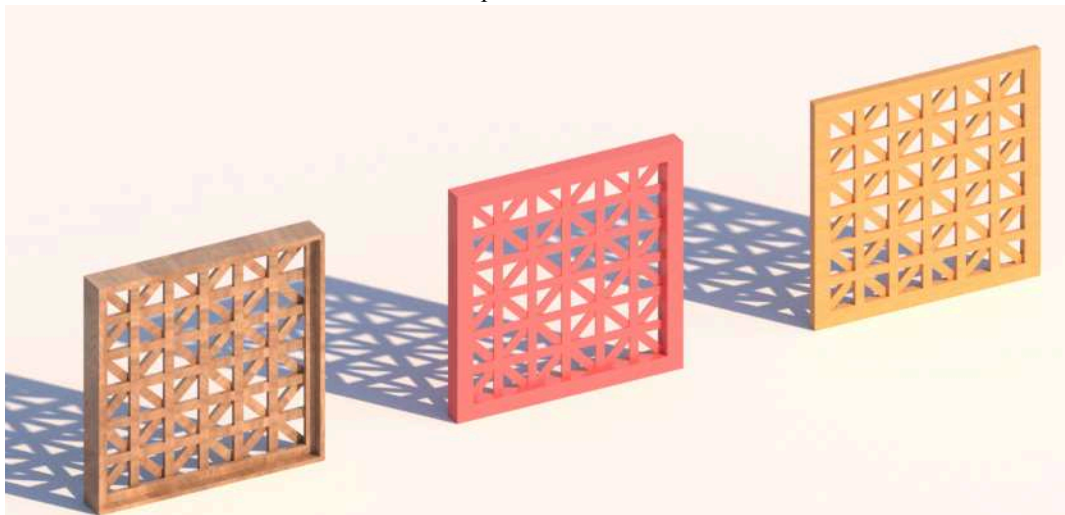
Pensando em atender melhor ao mercado consumidor, com respaldo nos estudos de caso e nos dados coletados em entrevistas realizadas no segundo capítulo deste trabalho de conclusão, também foram pensadas em algumas variações para os muxarabis produzidos, sendo elas a versão metálica e a versão em chapas vazadas de MDF.

A versão metálica consiste numa moldura de metalon (de dimensões inicialmente propostas de AxA mm) formando uma peça de 50x50 cm, com sua padronagem interna formada a partir de tiras metálicas entrelaçadas. Com a mudança de material, a linha seria potencializada com uma produção mais industrial, gerando peças mais leves que a madeira — exigindo menos estrutura para sustentação em panos de fachada — e que exigiriam uma menor manutenção em fachadas, demanda observada durante a entrevista no estabelecimento “Mango Culinária Saudável”.

A versão em chapas vazadas de MDF consiste em duas chapas coladas — não apenas uma chapa, para poder gerar o efeito de sobreposição gerado pelos muxarabis originais — cortadas a laser com o desenho das tramas dos Muxarabis Amazônicos em madeira. A versão

mais leve e prática é melhor aplicada em projetos de interiores, para comporem biombos, revestimentos etc.

Figura 72 - Modelo “Vitória-Régia” e suas variações em madeira, em metal e em chapa de MDF, respectivamente.



Fonte: O autor, 2025.

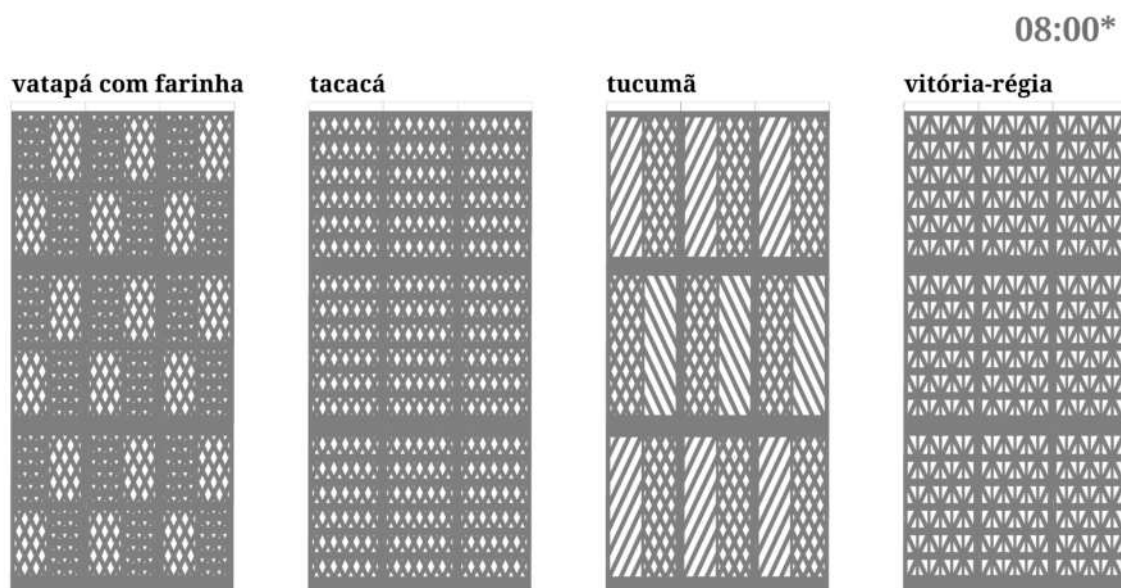
Mesmo não sendo o foco principal deste trabalho, essas variantes dos Muxarabis Amazônicos também serão utilizados como exemplos para as simulações e aplicações em projetos arquitetônicos expostas a seguir, com o intuito de exemplificar a vasta aplicabilidade dos produtos concebidos.

4.2. Simulações e aplicações em projetos arquitetônicos

Com todas as peças concebidas e modeladas tridimensionalmente, foi possível aplicar a linha de Muxarabis Amazônicos em diversas situações arquitetônicas, com o objetivo de constatar como a volumetria e as padronagens dos modelos conversam com diversos projetos de arquitetura e de interiores, bem como ensaiar o comportamento da luz do Sol nesses projetos com os efeitos “teatrais” de luz e sombra gerados pelos muxarabis.

Foram ensaiados, inicialmente, as diferentes situações de luz e sombra geradas pelos modelos, de acordo com a variação da angulação solar entre 8h e 11h. Para isso, os modelos foram inseridos, em um projeto do Autodesk Revit, voltados para o nascente. Como mostram as figuras a seguir, foi possível constatar diferentes padronagens ao longo da manhã:

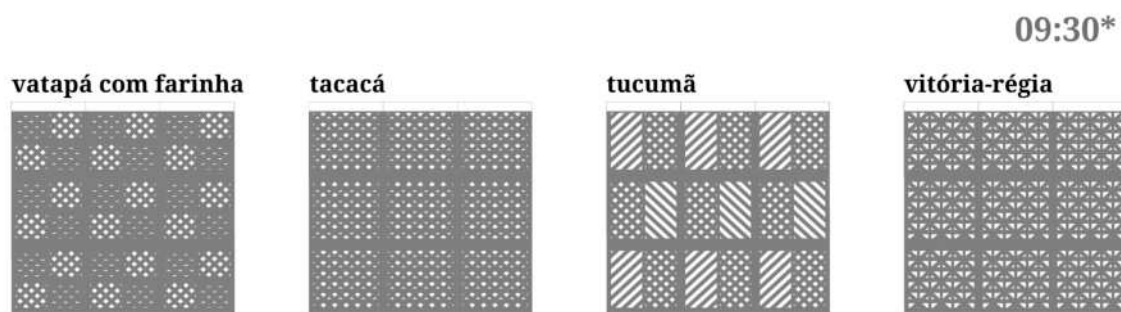
Figura 73: Simulação realizada no Revit para constatar o sombreamento gerado pelas peças Vatapá com Farinha, Tacacá, Tucumã e Vitória-Régia, voltadas para o nascente, às 8:00h.



*situação fictícia de Sol incidindo a 90° das peças durante toda a manhã, para fins didáticos

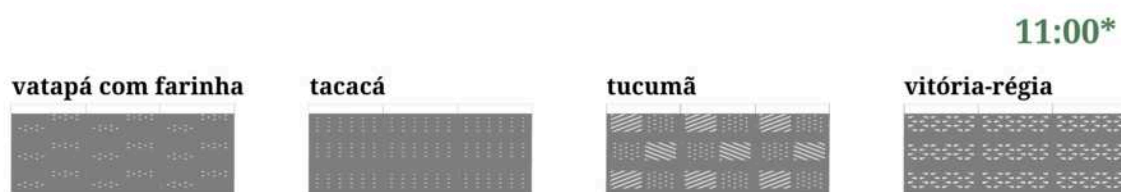
Fonte: O autor, 2025.

Figura 74: Simulação realizada no Revit para constatar o sombreamento gerado pelas peças Vatapá com Farinha, Tacacá, Tucumã e Vitória-Régia, voltadas para o nascente, às 9:30h.



Fonte: O autor, 2025.

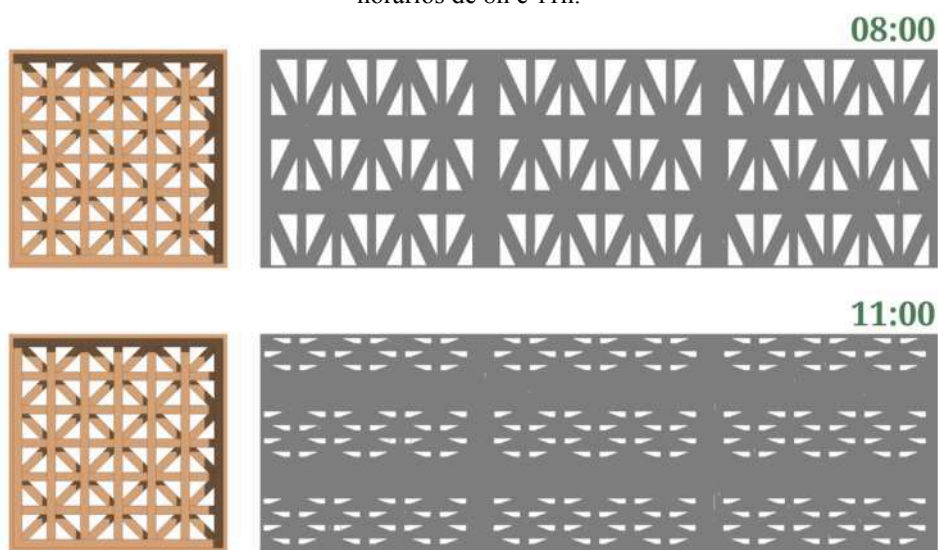
Figura 75: Simulação realizada no Revit para constatar o sombreamento gerado pelas peças Vatapá com Farinha, Tacacá, Tucumã e Vitória-Régia, voltadas para o nascente, às 11:00h.



Fonte: O autor, 2025.

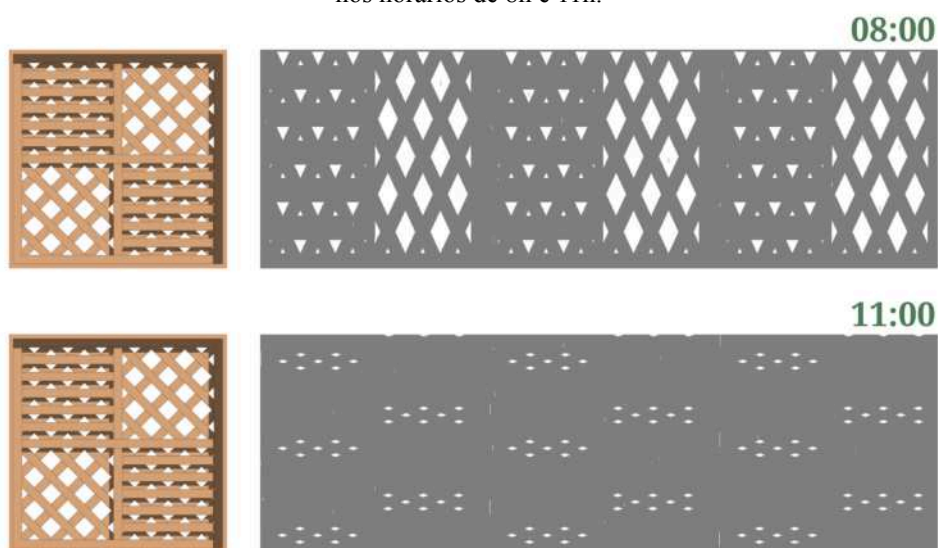
Essas variações de sombra são valiosas não só do ponto de vista estético da edificação — criando cenas arquitetônicas dinâmicas —, mas também do ponto de vista do conforto térmico: devido ao ângulo do sol e à espessura dos muxarabis, a radiação solar penetra muito mais nos ambientes no começo da manhã (horário com temperatura mais amena), e muito menos nos horários próximos ao meio dia, quando o Sol possui “maior carga térmica”. O mesmo aconteceria, pois, no turno da tarde: menos insolação entraria no ambiente durante os quentes horários entre 14h-16h.

Figura 76 - Comparação entre o sombreamento gerado pela peça Vitória-Régia, nos horários de 8h e 11h.



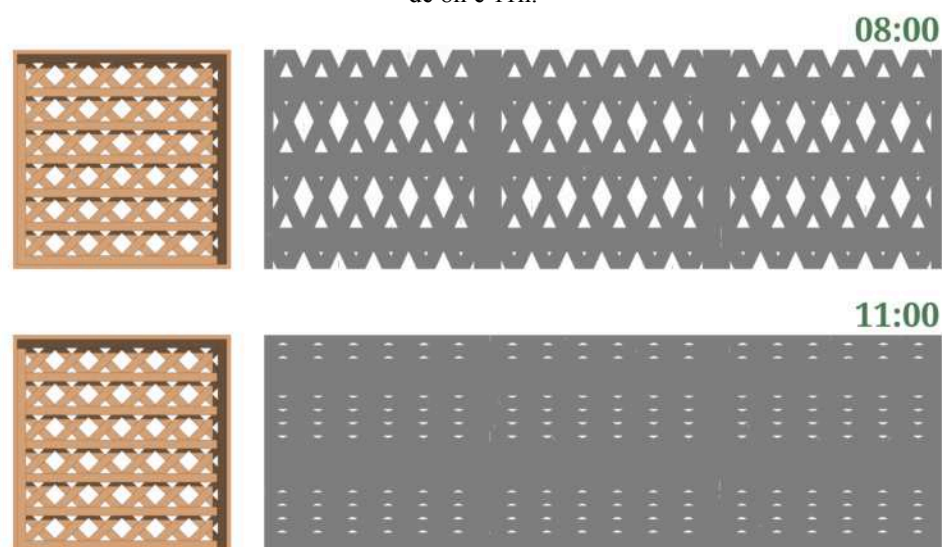
Fonte: O autor, 2025.

Figura 77 - Comparação entre o sombreamento gerado pela peça Vatapá com Farinha, nos horários de 8h e 11h.



Fonte: O autor, 2025.

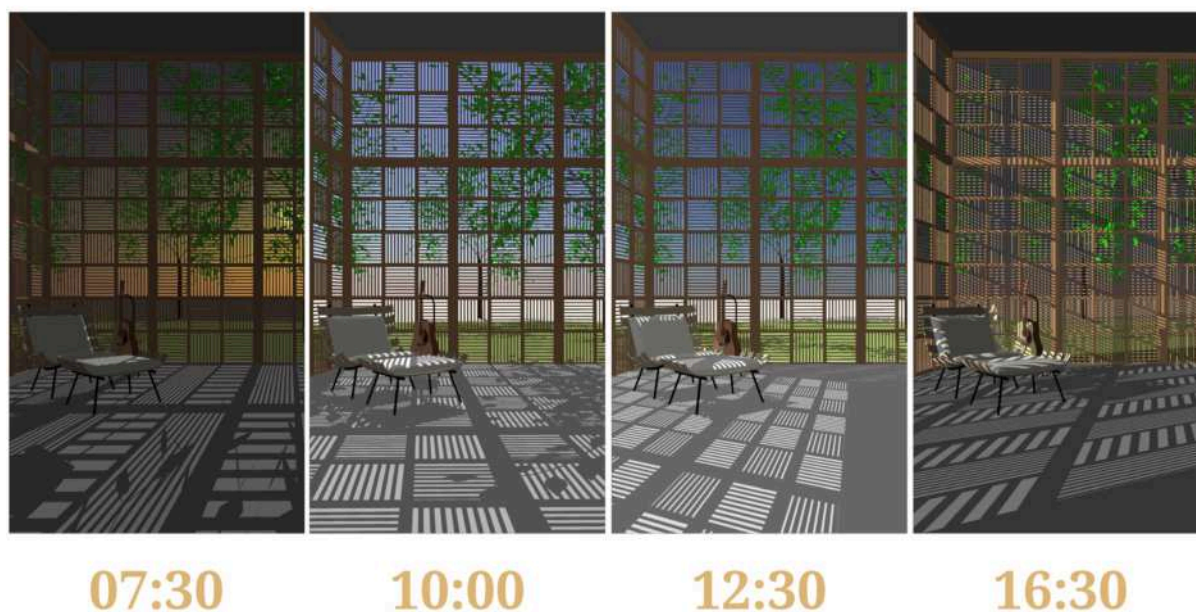
Figura 78 - Comparação entre o sombreamento gerado pela peça Tacacá, nos horários de 8h e 11h.



Fonte: O autor, 2025.

Esses modelos foram inseridos em um pequeno ambiente, voltado para o Norte, de modo a capturar o Sol da manhã e da tarde, para a realização da mesma simulação de variação de luminosidade ao longo do dia. O comportamento variável das sombras cria dinamismo para as cenas arquitetônicas:

Figura 79 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Taipa”.



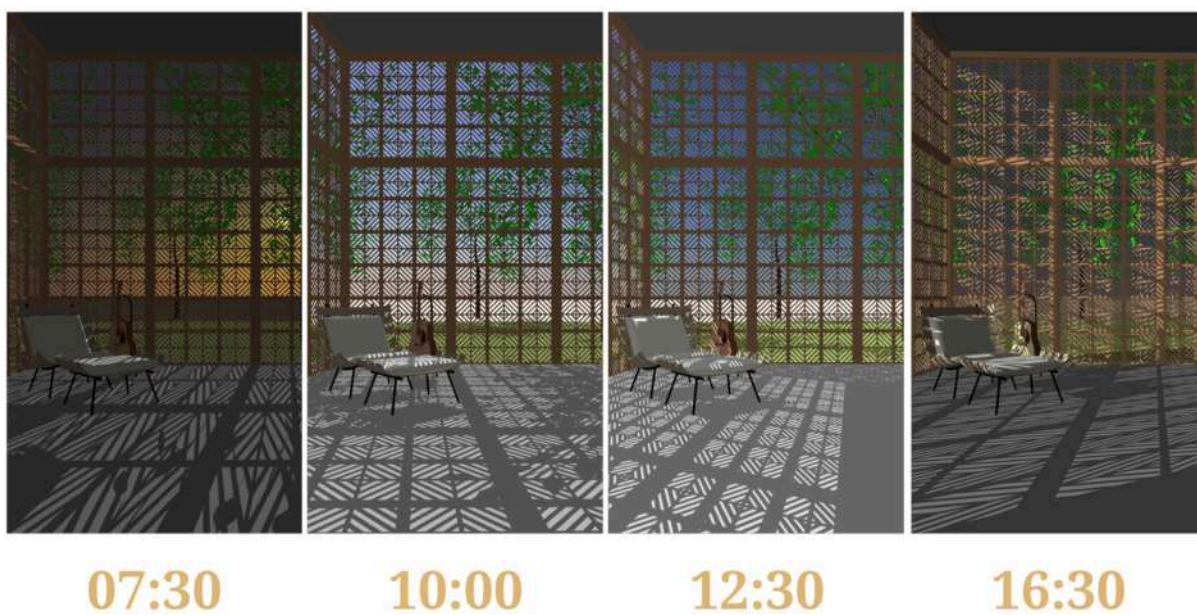
Fonte: O autor, 2025.

Figura 80 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Farinha”.



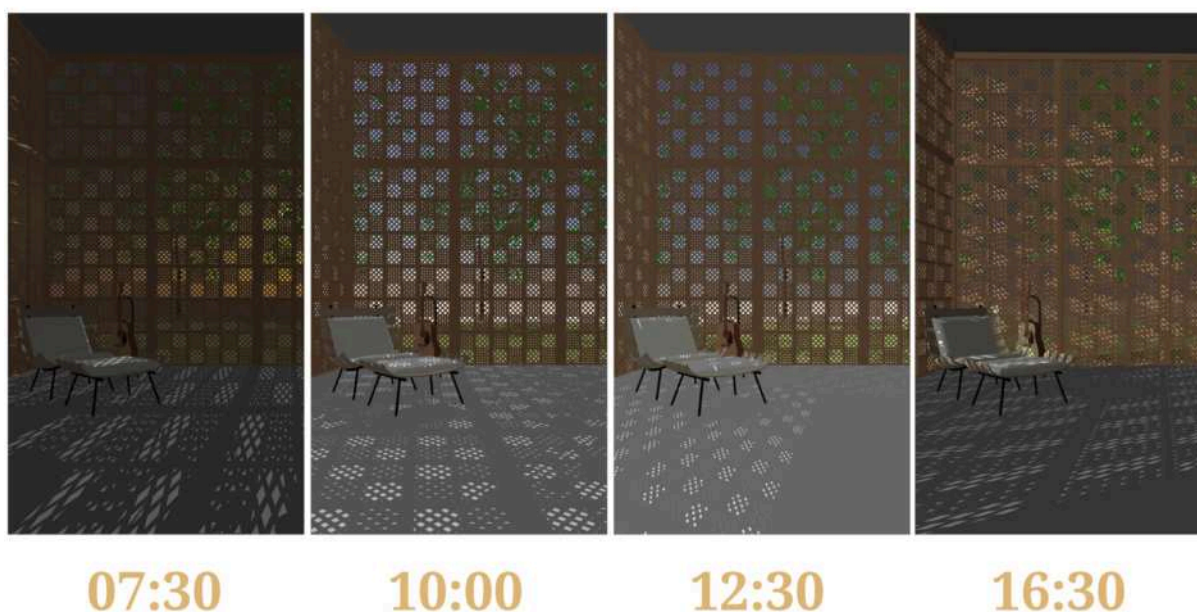
Fonte: O autor, 2025.

Figura 81 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Pirarucu”.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 82 - Estudo solar, em pequeno ambiente, com o Muxarabi Amazônico “Vatapá com Farinha”.



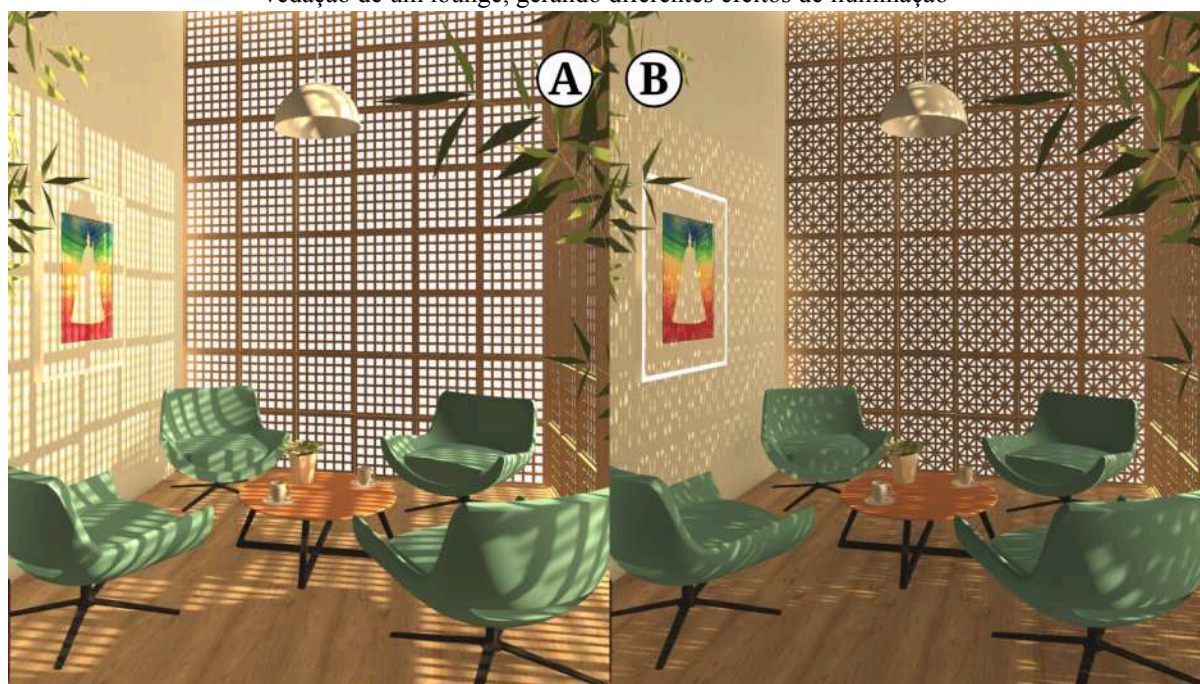
Fonte: O autor, 2025.

Também foi possível ensaiar, a partir da aplicação das famílias Revit dos muxarabis, a mudança nas ambiências geradas pela troca de modelos, principalmente pela troca entre modelos com grande diferença na porcentagem de insolação. Para isso, os modelos Composé (46%) e Vitória-Régia (26%) foram inseridos no projeto de um pequeno lounge.

Na proposta mostrada na Figura 83A, o uso de muxarabi com trama mais aberta (Composé) proporciona mais iluminação, porém menos privacidade para quem está dentro do ambiente.

Na proposta mostrada na Figura 83B, o uso de muxarabi com trama mais fechada (Modelo Vitória-Régia), proporciona menos iluminação - gerando uma cena arquitetônica com “pingos de luz” - , porém mais privacidade para os usuários, pondo em prática eficientemente a propriedade de “ver e não ser visto”.

Figura 83 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos “Composé” e “Vitória-Régia” (respectivamente) para vedação de um lounge, gerando diferentes efeitos de iluminação



Fonte: O autor, 2024.

Para experimentar a integração dos Muxarabis Amazônicos, agora em fachadas ribeirinhas, as peças “Pirarucu”, “Tacacá” e “Vatapá com Farinha” foram aplicados na varanda da habitação unifamiliar do Projeto Vigilenga², vencedor do Prêmio Casa 2024 (CAU-PA). O teste consistiu em selecionar muxarabis com porcentagem de insolação diferentes entre si - 44%, 21% e 18%, respectivamente - e analisar os impactos dessas diferenças no projeto arquitetônico.

O Muxarabi “Pirarucu”, de trama mais aberta, não conferiu tanta privacidade para a varanda, pois ainda foi possível visualizar algumas silhuetas dos mobiliários por trás de suas tramas. Uma quantidade significativa de insolação ainda consegue penetrar. A visualidade da fachada se torna protagonista do projeto, formando um mosaico geométrico que homenageia a pesca e os “caqueados³” da arquitetura ribeirinha.

² **Projeto Vigilenga:** Projeto arquitetônico submetido ao Prêmio Casa 2024, que consiste em um pequeno complexo habitacional destinado a trabalhadores de um estaleiro em Vigia de Nazaré-PA.

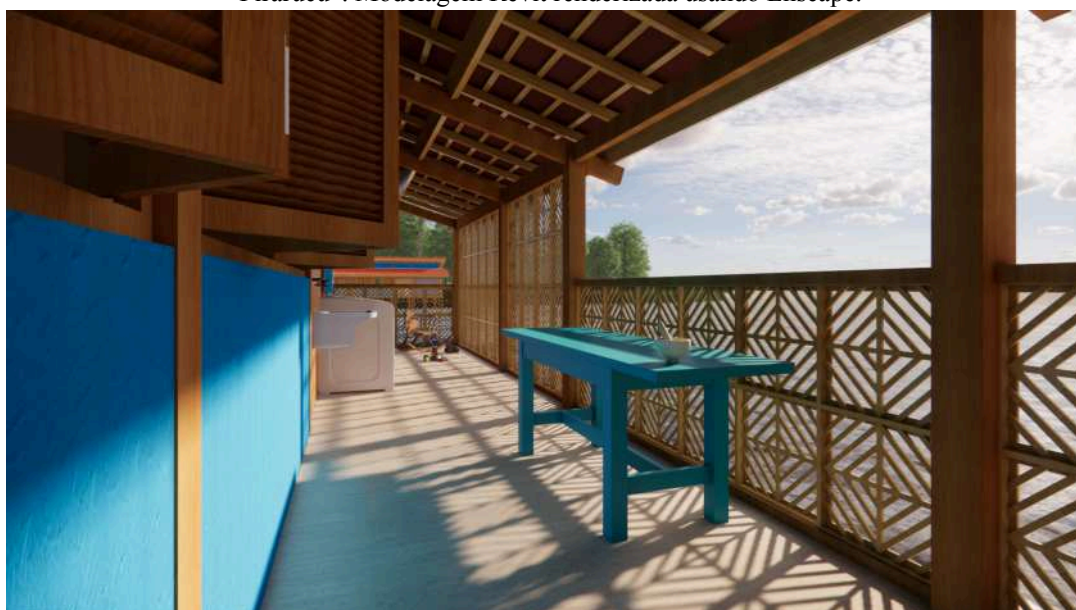
³ **Caqueado:** nome popular dado às padronagens geradas por ripas de madeira presentes na arquitetura ribeirinha, geralmente ornamentando guarda-corpos e esquadrias.

Figura 84 - Fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 85 - Vista interna da varanda da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.



Fonte: O autor, 2025.

Os Muxarabis “Tacacá” e “Vatapá com Farinha” demonstraram propriedades semelhantes no que diz respeito à filtragem da insolação e à privacidade conferida aos usuários - afinal, as peças possuem porcentagens aproximadas de área vazada. As peças produzem mais sombra e garantem mais privacidade que a citada anteriormente. Porém, a

diferença está no mosaico: enquanto o “Tacacá” cria painéis e sombras de geometria uniforme, o “Vatapá com Farinha” possui uma malha xadrez que cria mais dinamismo para a fachada e que muda o formato das sombras geradas. Conclui-se, pois, que aquele representa uma aplicação e um design mais tradicional dos muxarabis, enquanto esse representa uma releitura mais moderna e “ousada”.

Figura 86 - Fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Tacacá”. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 87 - Vista interna da varanda da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.



Fonte: O autor, 2025.

Figura 88 - Fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Vatapá com Farinha”. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.



Fonte: O autor, 2025.

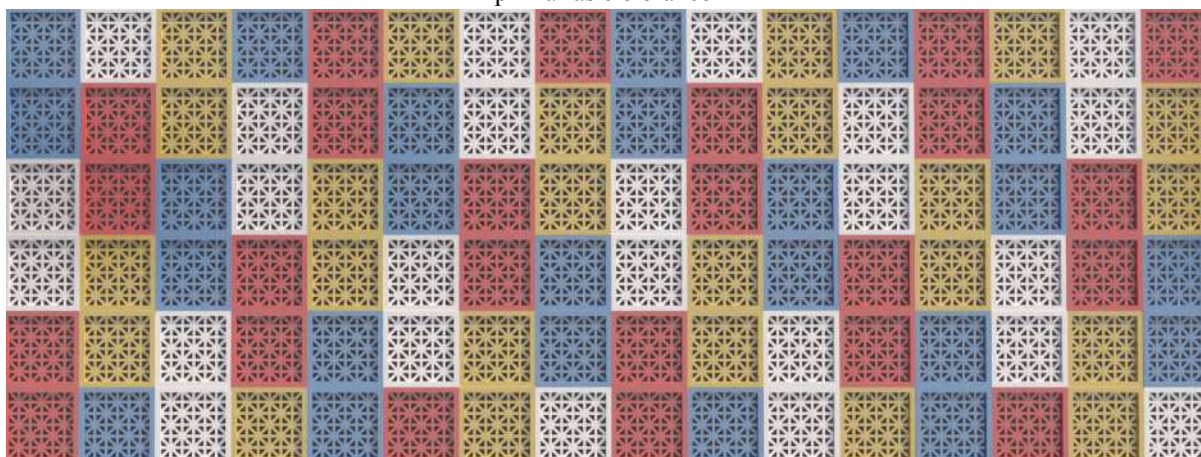
Figura 89 - Vista interna da varanda da habitação do Projeto Vigilenga, com adição do muxarabi “Pirarucu”. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.



Fonte: O autor, 2025.

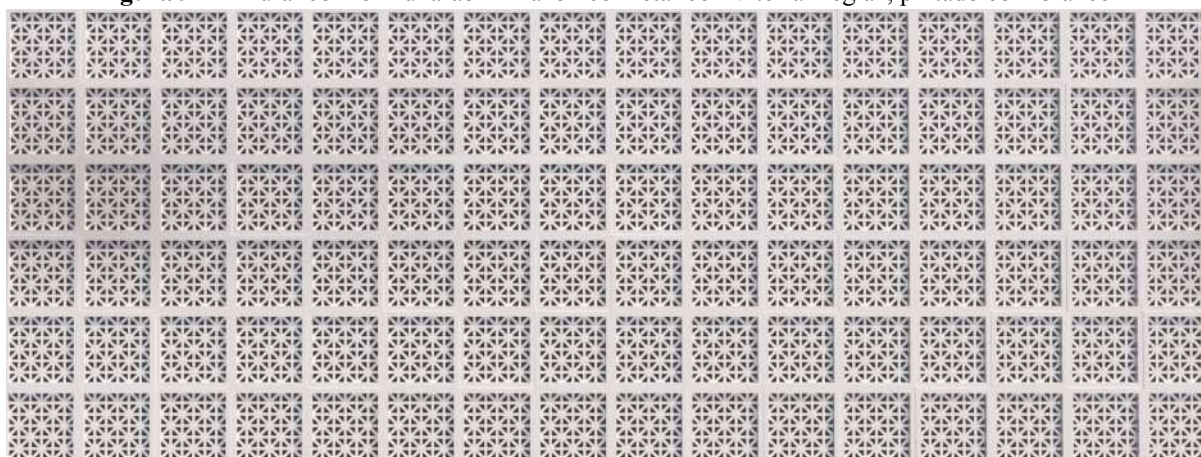
Durante os testes na habitação ribeirinha, entendeu-se que a aplicação de cores aos muxarabis também é importante, visto que essa arquitetura vernacular tem a tendência de criar habitações coloridas, que se destacam na paisagem (vide exemplos da Figura 19). Com isso, foram testadas algumas paletas de cores em um mural de Muxarabis Amazônicos, atestando a versatilidade dos modelos.

Figura 90 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com as cores primárias e o branco



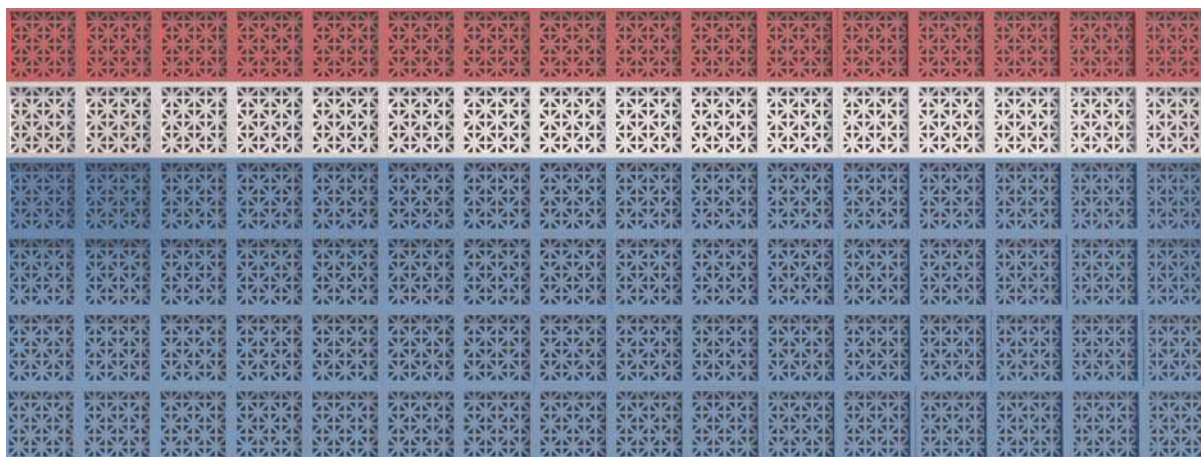
Fonte: O autor, 2025.

Figura 91 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com branco



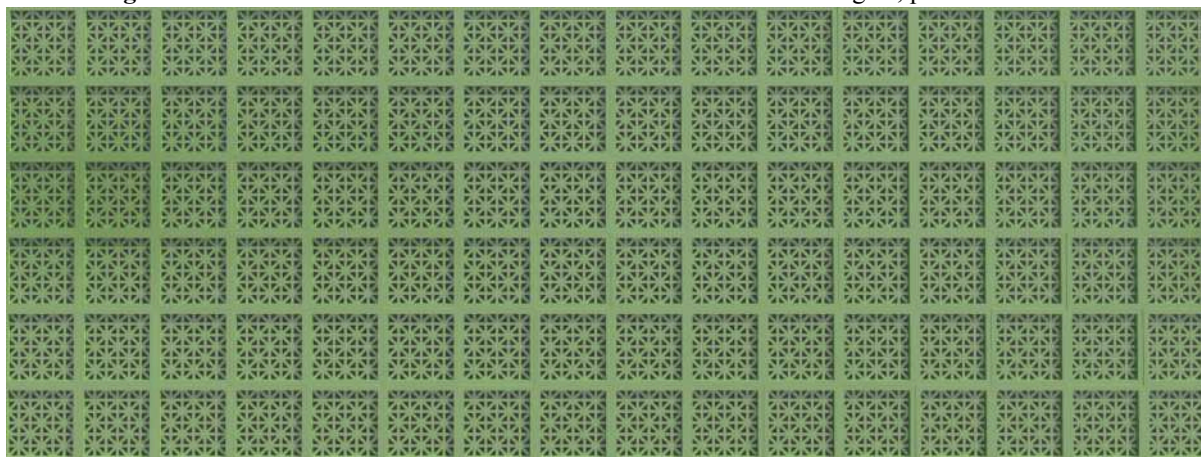
Fonte: O autor, 2025.

Figura 92 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com a programação visual das cores do Governo do Pará em escolas.



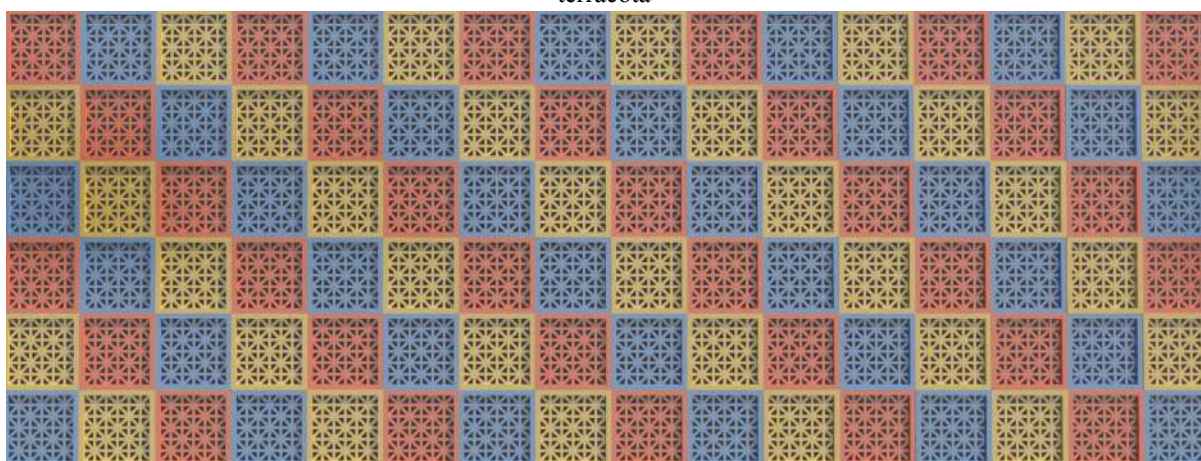
Fonte: O autor, 2025.

Figura 93 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com verde



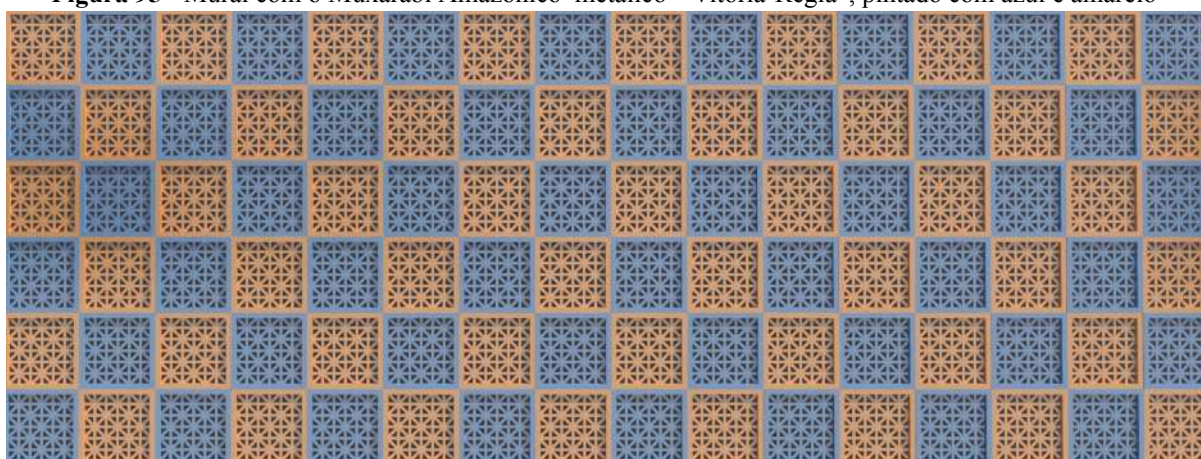
Fonte: O autor, 2025.

Figura 94 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com azul, amarelo e terracota



Fonte: O autor, 2025.

Figura 95 - Mural com o Muxarabi Amazônico metálico “Vitória-Régia”, pintado com azul e amarelo



Fonte: O autor, 2025.

Com essas experimentações, é percebido que adicionar cores aos Muxarabis Amazônicos enriquece ainda mais a variedade de murais que podem ser formados pelo

empilhamento das peças, além de sinalizar mais ainda para a arquitetura vernacular ribeirinha, com suas casas coloridas:

Figura 96 - Experimentações na fachada da habitação do Projeto Vigilenga, com os Muxarabis Amazônicos “Tacacá”, “Vatapá com Farinha” e “Pirarucu”, nas cores amarelo e laranja. Modelagem Revit renderizada usando Enscape.

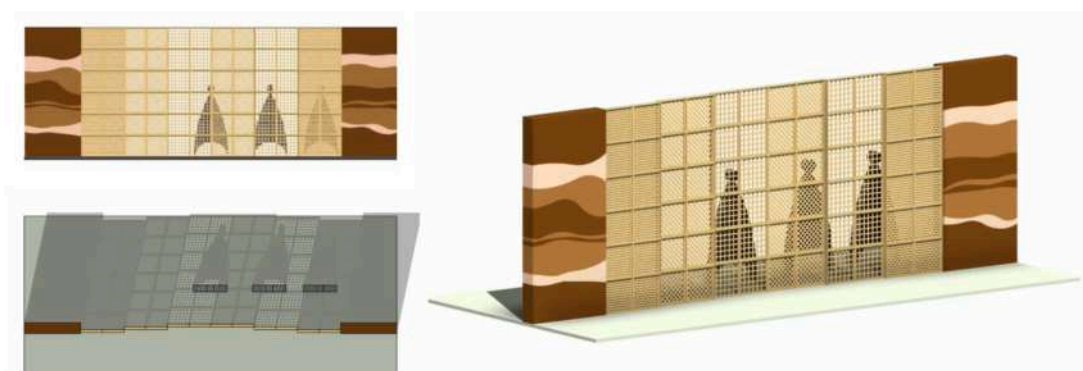


Fonte: O autor, 2025.

Além disso, no começo de 2024, foi produzido um teste em animação da aplicação dos Muxarabis Amazônicos em esquadrias, com o objetivo de ensaiar o comportamento da luz ao abrir e fechar portas compostas pelos muxarabis, resultando em um audiovisual exibido em exposição realizada na FAU-UFPA, através da leitura de um QR-Code.

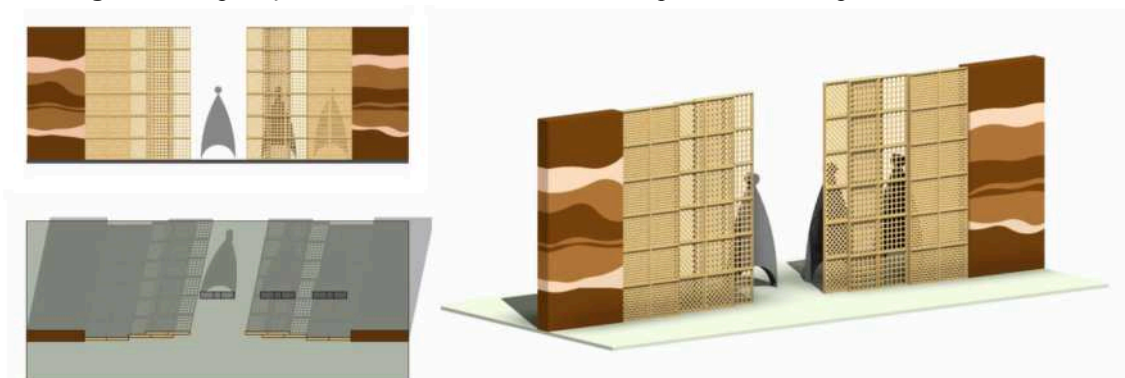
Para isso, os modelos “Composé”, “Vatapá” e “Farinha” foram utilizados em folhas de portas de correr, modeladas no Autodesk Revit, sendo possível notar interessantes composições de sombra criadas de acordo com a sobreposição de modelos, gerada pela abertura das portas. Alguns frames da animação são mostrados nas figuras a seguir:

Figura 97 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas de correr, completamente fechadas.



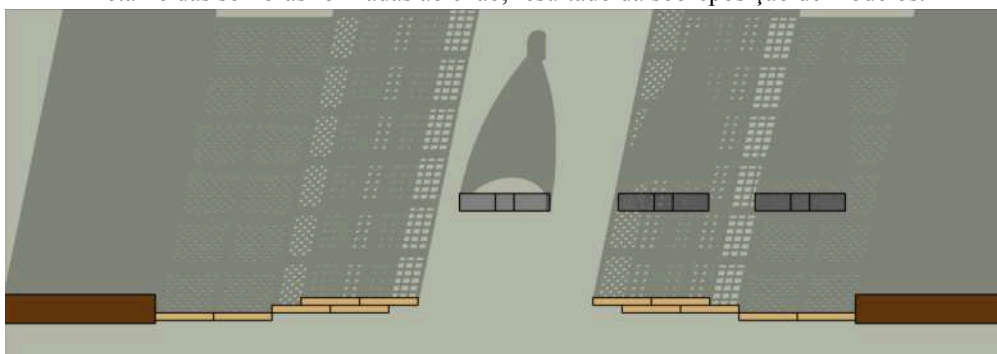
Fonte: O autor, 2024.

Figura 98 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas de correr, parcialmente abertas.



Fonte: O autor, 2024.

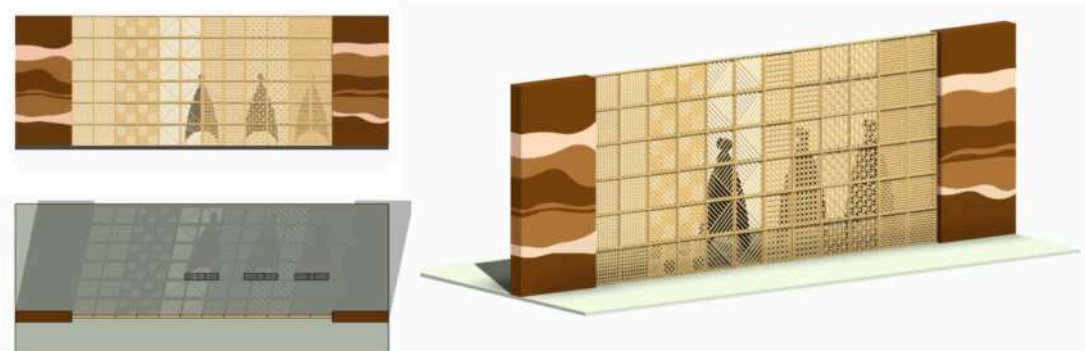
Figura 99 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas de correr, parcialmente abertas. Detalhe das sombras formadas ao chão, resultado da sobreposição de modelos.



Fonte: O autor, 2024.

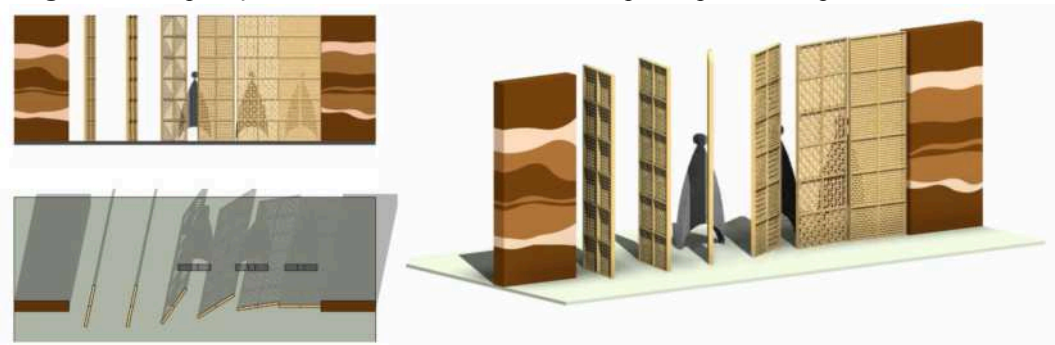
No mesmo experimento, os modelos “Tradicional”, “Vatapá com Farinha”, “Encontro das Águas”, “Tacacá”, “Vitória-Régia” e “Farinha” formaram um mural em portas pivotantes. Desta forma, é possível constatar o dinamismo das sombras de acordo com a rotação das folhas, semelhante à mudança constatada anteriormente, de acordo com o ângulo do sol ao decorrer do dia. Alguns frames da animação com portas pivotantes são mostrados nas figuras a seguir:

Figura 100 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas pivotantes, completamente fechadas.



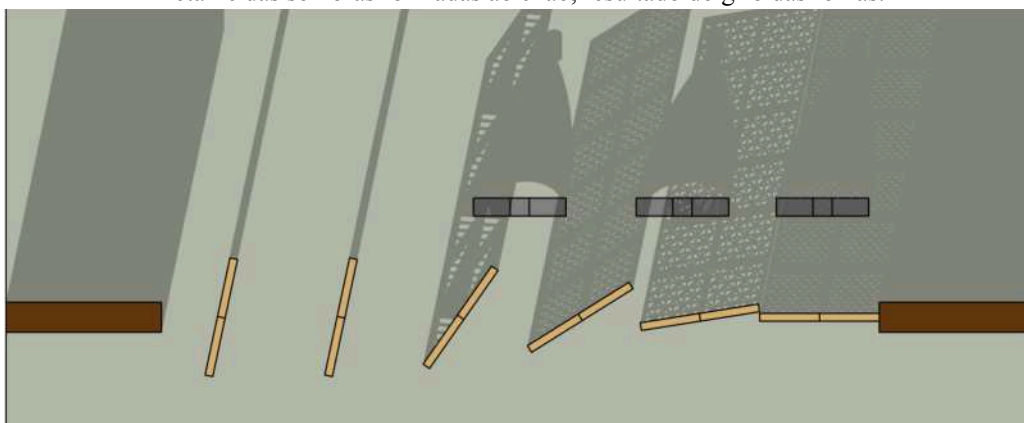
Fonte: O autor, 2024.

Figura 101 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas pivotantes, parcialmente abertas.



Fonte: O autor, 2024.

Figura 102 - Aplicação dos Muxarabis Amazônicos em portas pivotantes, parcialmente abertas. Detalhe das sombras formadas ao chão, resultado do giro das folhas.



Fonte: O autor, 2024.

Após a exposição realizada na FAU-UFPA, dado o interesse despertado na comunidade acadêmica, as famílias de Muxarabis Amazônicos foram, a título colaborativo, disponibilizadas para colegas discentes aplicarem os modelos em projetos acadêmicos, na FAU UFPA. O modelo “Encontro das Águas” foi utilizado em um projeto de uma Livraria, na disciplina de Projeto III (2024), com o objetivo de compor divisória entre o ambiente principal (biblioteca, sala de leitura) e uma lanchonete/cafeteria. O modelo se mostrou eficiente em separar ambientes e formar um mosaico que remete à regionalidade.

Figura 103 - Aplicação virtual do Muxarabi Amazônico “Encontro das Águas” para compor uma divisória de ambientes em uma livraria



Fonte: Gabriel Macieira, Lucas Soares e Nicolas Galúcio, 2024.

Além disso, um projeto de centro cultural, na disciplina de Projeto V (2025), recebeu os adornos estético-funcionais do modelo “Seringueira”, com o objetivo de promover a entrada da ventilação natural na edificação e reforçar a identidade visual vernacular amazônica exigida no programa de necessidades do projeto.

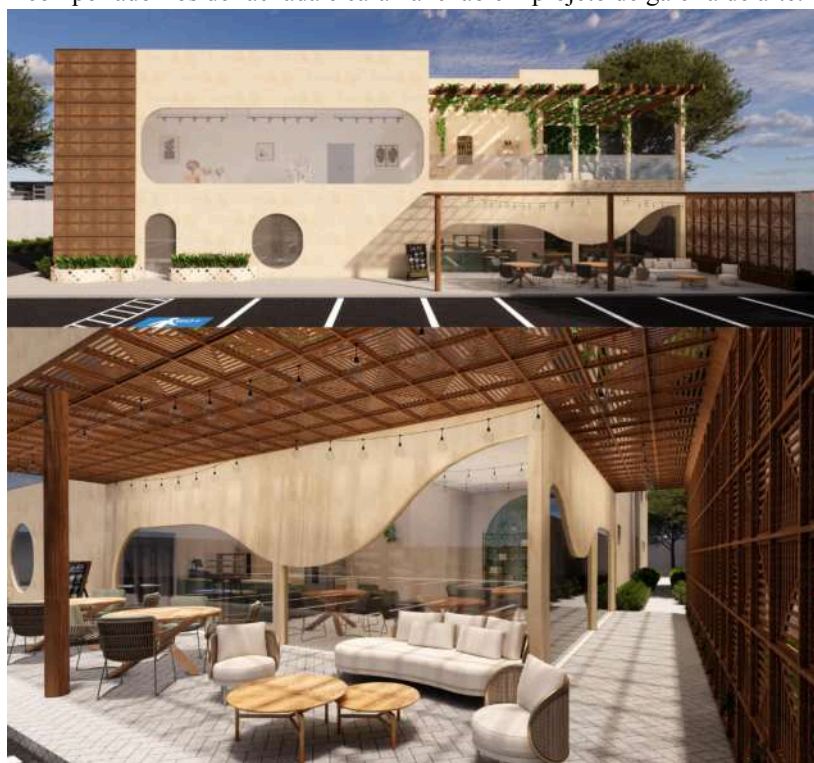
Figura 104 - Aplicação virtual do Muxarabi Amazônico “Seringueira” para compor mosaicos vazados vedando um centro cultural.



Fonte: Christian Sócrates, Cleo Moraes, Matheus Silva e Rebeca Pantoja, 2025.

O mesmo Muxarabi Amazônico foi aplicado a um projeto de galeria de arte (Projeto III, 2025), porém com outras motivações técnicas. O projeto exigiu um adorno para uma fachada cega e um grande caramanchão para mitigar a insolação da área aberta de um café. O modelo se mostrou efetivo para suprir essas necessidades, além de agregar valor estético à fachada.

Figura 105 - Aplicação virtual do Muxarabi Amazônico “Seringueira” para compor adornos de fachada e caramanchão em projeto de galeria de arte.



Fonte: Bruna Abelém, Ingrid Beltrão e Maria Alice Nóbrega, 2025.

Durante a mesma disciplina, outro grupo também aplicou os muxarabis à sua galeria de arte. Os modelos “Encontro das Águas” e “Farinha” compõe amplamente as fachadas da edificação para que se atinja uma edificação “respirável” do ponto de vista climático e condizente com a visualidade amazônica.

Figura 106 - Aplicação virtual dos Muxarabis Amazônicos “Encontro das Águas” e “Farinha” para compor fachada em projeto de galeria de arte.



Fonte: Lua Moraes, Mikaele Caetano e Rayssa Guimarães, 2025.

Por fim, os Muxarabis Amazônicos foram aplicados no contexto do paisagismo e do urbanismo, durante o desenvolvimento de um Trabalho de Conclusão de Curso que objetivou uma requalificação paisagística do Largo de São José, Belém-PA. Na ocasião, os modelos “Vatapá” e “Pirarucu na Rede” formaram mobiliários urbanos para sombreamento, criando diversas áreas de proteção contra a insolação ao longo da área de intervenção.

Figura 107 - Aplicação virtual dos Muxarabis Amazônicos a caramanchões, em TCC de intervenção urbanística e paisagística.



Fonte: José Vinícius Maués Furtado, 2025

4.3. Aplicações no campo do design

A Arquitetura é, por natureza, um campo amplo, multidisciplinar e pleno de possibilidades, que ultrapassa os limites da construção civil e do urbanismo para dialogar com diversas outras áreas do conhecimento e da criação. Essa característica permite que elementos arquitetônicos, como os muxarabis, extrapolem seu uso tradicional e ganhem novas formas, leituras e aplicações em diferentes linguagens do design.

Neste sentido, a experimentação dos muxarabis amazônicos não se restringem apenas ao universo da arquitetura, mas se desdobram em criações no campo do design gráfico, da moda e da decoração. Essa expansão reforça o potencial expressivo e funcional dessas padronagens, além de demonstrar como a arquitetura pode ser veículo para a valorização da identidade cultural em múltiplos contextos.

Com a padronagem do Muxarabi Amazônico, por exemplo, foi possível criar uma logo e uma textura aplicável a materiais gráficos.

Figura 108- Logo gerada pela trama do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”



Fonte: O autor, 2025.

Figura 109 - Textura gerada pela trama do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia”



Fonte: O autor, 2025.

Posteriormente, a padronagem das peças foi aplicada no campo da moda, como em acessórios, estampas e calçados. As peças “Vitória-Régia”, “Seringueira” e “Tacacá” foram testadas em brincos pendentes, criando acessórios que mesclam, multiculturalmente, a tradição árabe com a iconografia amazônica.

Figura 110 - A padronagem dos Muxarabis Amazônicos, respectivamente, “Vitória-Régia”, “Seringueira” e “Tacacá”, sendo aplicada aos brincos pendentes. Modelo gerada por IA, com brincos desenhados por cima através do Paint Tool SAI.



Fonte: O autor, 2025.

No ramo da estamparia, a padronagem de alguns modelos criados foram aplicadas, digitalmente, a camisas e calças:

Figura 111 - Aplicação virtual da padronagem do Muxarabi Amazônico “Vitória-Régia” à estampa de uma calça. Modelo gerada por IA, com posterior aplicação da estampa através do Adobe Photoshop.



Fonte: O autor, 2025.

A densa padronagem do Muxarabi Amazônico “Farinha” foi experimentada, digitalmente, na composição das tiras de uma sandália de couro, modelo “birken”, trazendo regionalidade para o calçado:

Figura 112 - A padronagem do Muxarabi Amazônico “Farinha”, sendo aplicada às tiras de uma sandália de couro. Modelo gerado por IA, com sandália desenhada por cima através do Paint Tool SAI.



Fonte: O autor, 2025.

5. CONCLUSÃO

Desde sua origem, o muxarabi é considerado como um elemento arquitetônico que proporciona conforto, aconchego e proteção para edificações. De tradição árabe, passou a adornar fachadas em países quentes e luminosos, mostrando-se efetivo, ao longo da história, na “filtragem” da entrada da radiação solar e da luminosidade nos interiores dos ambientes

Esse elemento se destaca pela sua eficiência no que diz respeito ao conforto lumínico, pois filtra a luz solar intensa e ofuscante, possibilitando a realização adequada das atividades cotidianas no interior das construções. Suas tramas rendilhadas, além de funcionais, possuem um encantador potencial estético, o que possibilita criar uma diversidade de composições visuais dinâmicas com efeitos de luz e sombra, agregando valor aos projetos arquitetônicos.

Na realidade amazônica, marcada por um clima equatorial quente e úmido, o muxarabi se mostra ainda mais pertinente. Sua capacidade de bloquear parte da radiação solar, aliada à permissão da ventilação natural, o transforma em uma estratégia bioclimática passiva eficaz para o conforto térmico, mitigando os efeitos das altas temperaturas e contribuindo diretamente para a redução do uso de sistemas artificiais de refrigeração e, consequentemente, para a eficiência energética das edificações.

No entanto, sua aplicação na arquitetura amazônica não deve se restringir apenas aos aspectos técnicos e quantitativos de desempenho térmico. É essencial que esse elemento também seja compreendido como um veículo de valorização e resgate das identidades culturais locais. Em um cenário onde as sociedades modernas se distanciam de suas tradições devido à crescente padronização cultural, torna-se urgente resgatar e valorizar as identidades locais por meio da arquitetura e do design.

Considerando todo esse cenário, este Trabalho de Conclusão de Curso buscou conciliar a eficiência técnica dos muxarabis árabes à riqueza simbólica da cultura amazônica, desenvolvendo um catálogo autoral com 16 Muxarabis Amazônicos. Cada peça foi inspirada em elementos da iconografia regional — como a Vitória-Régia, o Pirarucu, o Guaraná, o Vatapá e o Açaí — no intuito de promover uma arquitetura enraizada em seu território, capaz de comunicar identidade e pertencimento.

Através de entrevistas em exemplos de projetos locais, da prototipação dos produtos concebidos e da aplicação virtual dos mesmos em ambientes construídos, foi possível confirmar a eficácia dos muxarabis em suas três funções fundamentais: controle da radiação e da luz solar, favorecimento da ventilação natural e promoção da privacidade. Além disso, as aplicações desenvolvidas neste trabalho evidenciaram a capacidade dessas peças em resgatar

e expressar a vasta iconografia cultural amazônica de forma sensível e contemporânea, criando fachadas, divisórias e painéis carregados de significado.

Como desdobramento futuro, pretende-se transformar os Muxarabis Amazônicos em uma linha comercial, disponibilizando seu catálogo e as respectivas famílias BIM para profissionais da arquitetura e da construção civil, viabilizando sua produção em larga escala e aplicação dos mesmos em projetos reais — contribuindo, assim, para uma arquitetura verdadeiramente regional, sustentável e com forte apelo identitário.

Por fim, este trabalho marca o encerramento de uma trajetória acadêmica construída com base no compromisso em valorizar o território amazônico através da arquitetura. As experiências vivenciadas, pelo presente autor, ao longo do curso de Arquitetura e Urbanismo, na Universidade Federal do Pará, estimularam o olhar atento para os símbolos e saberes locais, influenciando diretamente na escolha do tema aqui desenvolvido e moldando uma consciência profissional, na qualidade de cidadão amazônico de olho no mundo. A realização deste projeto em um momento em que Belém do Pará se prepara para sediar a COP30, um dos eventos mais importantes sobre as mudanças climáticas no cenário global, reforça ainda mais a relevância de pensar soluções arquitetônicas sustentáveis comprometidas com o clima, a cultura e com o futuro da região.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro, 2003

BARBOSA, Cláudia Verônica Torres **Percepção da iluminação no espaço da arquitetura: preferências humanas em ambientes de trabalho**. São Paulo: FAU/USP, 2010

DOS SANTOS, Ana Luísa T. et al. **Design e identidade cultural: o papel do profissional na valorização da cultura local**. VIII Simpósio de Design Sustentável. Curitiba, 2021. p. 395 - 406.

EASTMAN, C. M.; Liston, K.; Sacks, R.; Teicholz, P. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução de C. G. Ayres Filho et al.; Revisão Técnica de E. T. Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FROTA, Anésia B.; SCHIFFER, Sueli R.. R.; **Manual de Conforto Térmico: arquitetura e urbanismo**. 5ª edição, São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GORNI, Antonio A. **Introdução à prototipagem rápida e seus processos**. Revista Plástico Industrial. São Paulo, 2001.

GORNI, Antonio A. **Prototipagem rápida, a revolução 3D**. Revista Corte & Conformação de Metais. São Paulo, Novembro 2013. p. 22-35.

GELLER, Howard. **O uso eficiente da eletricidade - uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil**. Rio de Janeiro: INEE, ACEEE, 1994

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R.. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997

MARINS, Paulo César Garcez. **Muxarabis para a metrópole: imaginando passados nos postais de José Wasth Rodrigues para o IV Centenário de São Paulo**. Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material, São Paulo, v. 33, p. 1-47, 2025.

MOREIRA, Susanna. **Fachadas para o clima quente e úmido: elementos vazados em 10 projetos na Índia**. 2020. ArchDaily Brasil. Acessado 28 Mai 2025.
<<https://www.archdaily.com.br/br/950262/fachadas-para-o-clima-quente-e-umido-elementos-vazados-em-10-projetos-na-india>> ISSN 0719-8906

NOVAIS, Giuliano T. **Climas do Brasil: classificação climática e adaptações**. Porto Alegre: Totalbooks, 2023

OPENIDEAS ARCHITECTS. **Residência HIVE / Openideas Architects [HIVE House / Openideas Architects]**. 2020. ArchDaily Brasil. Acessado 27 Jun 2025.
<<https://www.archdaily.com.br/br/942666/residencia-hive-openideas-architects>> ISSN 0719-8906

PAINEL VAZADO em forma de muxarabi é destaque na sala de TV deste apê. **Blog CASA.COM.BR**, 31 ago. 2023. Disponível em:
<http://www.casa.abril.com.br/casas-apartamentos/painel-vazado-muxarabi-destaque-sala-de-tv-ape>. Acesso em: 12 jun. 2025

PINTO, Estevão. **Muxarabis & balcões e outros ensaios**. São Paulo, Nacional CE, 1958

SCHIELKE, Thomas. **Light Matters: Mashrabiya - Translating Tradition into Dynamic Facades**. ArchDaily Brasil, 2014. Acesso em 20 de maio de 2025.
<https://www.archdaily.com/510226/light-matters-mashrabiya-translating-tradition-into-dynamic-facades>> ISSN 0719-8884

TOMAZI, N. S. **A Influência do Design na relação entre artesãos e territórios: um estudo de caso**. Dissertação - Programa de Mestrado em Design, Centro Universitário Ritter dos Reis – UniRitter. Porto Alegre, 2016.

VETTORAZZI, Egon et al. **Contribuições da arquitetura árabe para os elementos de controle solar da arquitetura brasileira**. Arqtextos, 2022. ISSN 1809-6298

Disponível em: <https://vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/23.271/8681>. Acesso em: 22 mar. 2025.

ZAKI, Ahmed S. **Evaluation of the Wind Catcher in the Traditional Cairene Courtyard Houses' Integrated Passive System for Natural Ventilation and Cooling**. Journal of Mediterranean Cities, 2(1). Badr City, 2022