

Universidade de Brasília
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo

Severiano Mario Porto

A ARQUITETURA RESIDENCIAL DE SEVERIANO MARIO PORTO:
padrões projetuais e desempenho ambiental

AYANA DANTAS DE MEDEIROS

Brasília/DF e Boa Vista/RR

2026

AYANA DANTAS DE MEDEIROS

A ARQUITETURA RESIDENCIAL DE SEVERIANO MARIO PORTO:
padrões projetuais e desempenho ambiental

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Doutora em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Profa. Dra. Cláudia Naves
David Amorim

Brasília/DF e Boa Vista/RR

2026

DM488a Dantas de Medeiros, Ayana
A Arquitetura Residencial de Severiano Mario Porto:
Padrões Projetuais e Desempenho Ambiental / Ayana Dantas de
Medeiros; orientador Cláudia Naves David Amorim. Brasília,
2026.
223: p.

Tese(Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade
de Brasília, 2026.

1. Arquitetura residencial. 2. Desempenho térmico. 3.
Desempenho lumínico. 4. Padrões projetuais. I. Naves David
Amorim, Cláudia , orient. II. Título.

Ayana Dantas de Medeiros

A arquitetura residencial de Severiano Mario Porto:
padrões projetuais e desempenho ambiental

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Doutora em Arquitetura e Urbanismo; Área de concentração: Tecnologia, Ambiente e Sustentabilidade.

Profa. Dra. Cláudia Naves David Amorim
Presidente (PPG-FAU/UnB)

Prof. Dr. Hugo Massaki Segawa
Membro externo (PPG-AU/FAU-USP)

Prof. Dr. Marcos Paulo Cereto
Membro externo (PPGD/UFAM)

Profa. Dra. Joára Cronemberger Ribeiro Silva
Membro interno (PPG-FAU/UnB)

Profa. Dra. Juliana Andrade Borges de Sousa
Membro interno – suplente (FAU/UnB)

DEDICATÓRIA

Ao ensino público e de qualidade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, Dirceu e Dacilene, pelo cuidado e amor incondicional.

À minha irmã, Natália, pela parceria de vida e linda amizade.

À Profa. Dra. Cláudia Naves David Amorim, pela orientação atenta e acompanhamento zeloso ao longo dos últimos anos.

Aos docentes e técnicos do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, por todo aprendizado e suporte.

Aos colegas da academia, pela colaboração e escuta.

Ao Núcleo de Pesquisa e Documentação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, na pessoa de Cláudio Viana, pela disponibilidade no atendimento às diversas solicitações.

À Cláudia Helena Campos Nascimento, por me apresentar a obra de Severiano Mario Porto.

À família de Severiano Mario Porto, pela generosidade em compartilhar seu acervo.

À Universidade Federal de Roraima, minha casa, para onde retornei ao longo deste doutorado.

Aos alunos Adan Henrique e Ivone Gutierre, pelo interesse na pesquisa.

Aos amigos, na pessoa de Mariana Grossi, que renovam minhas energias a cada reencontro.

À Deus e Nossa Senhora, que guiaram e abriram caminhos ao longo dessa jornada.

EPÍGRAFE

*Quando cessam as chuvas e aparecem as praias /
as águas claras do rio trazem notícias do vento.*

Sol de Verão, Neuber Uchôa e Eliakin Rufino

RESUMO

A obra de Severiano Mario Porto (SMP) constitui uma referência da arquitetura brasileira do século XX, marcada pela integração de aspectos ambientais, tecnológicos e culturais. Esta tese analisa projetos residenciais unifamiliares de sua autoria na Amazônia brasileira sob a perspectiva do desempenho térmico e lumínico, com ênfase na ventilação natural, iluminação natural e proteção solar, buscando identificar soluções projetuais recorrentes e avaliar sua relação com o desempenho ambiental das edificações. A hipótese sustenta que esses projetos apresentam padrões de elevado desempenho ambiental associados a um processo de evolução ao longo da trajetória profissional do arquiteto. A metodologia compreende revisão de literatura, levantamento documental, análise preliminar, agrupamento estatístico (*clustering*) para definição dos estudos de caso e avaliação de desempenho térmico e lumínico por meio de simulação computacional na plataforma *DesignBuilder*, com uso dos motores *EnergyPlus* e *Radiance* seguida da sistematização dos dados para identificação de padrões projetuais. Os resultados são discutidos à luz de referências normativas, incluindo as NBR 15.575, NBR 15.215, NBR 15.220 e PBE Edifica, utilizando-se os indicadores de Percentual de Horas Ocupadas em Conforto (POC), Autonomia de Luz Natural (sDA), Exposição Anual à Luz Solar Direta (ASE) e Iluminação Útil da Luz do Dia (UDI). O levantamento documental identificou 92 projetos, predominantemente localizados em Manaus/AM e Boa Vista/RR. A análise preliminar evidenciou recorrência de casas térreas com plantas alongadas, fachadas orientadas no eixo leste-oeste, paredes externas em alvenaria leve, adoção de venezianas reguláveis e dispositivos de sombreamento, como beirais, varandas e elementos vazados. A cobertura composta por telha de fibrocimento, camada de ar e forro de madeira, caracterizada como leve isolada, destacou-se como solução recorrente. Os resultados das simulações computacionais indicam desempenho térmico satisfatório em parcela significativa da amostra, sobretudo em Manaus/AM, com POC de 62% para salas, 94% para dormitórios e 87% para as unidades habitacionais. Em Boa Vista/RR, os resultados são inferiores (27%, 78% e 52%, respectivamente), diferença que se justifica pelas condições climáticas locais. A análise dos projetos simulados aponta como fatores determinantes a solução de cobertura e a relação entre o percentual de aberturas para ventilação e o percentual de elementos transparentes. Quanto ao desempenho lumínico, verificam-se condições satisfatórias de iluminação natural de com UDI 84% nas salas, 41% nos dormitórios e 46% nas unidades em Manaus e resultados inferiores em Boa Vista, devido ao tipo de esquadrias. No entanto, baixos níveis de iluminância podem considerados admissíveis para edificações residenciais conforme a literatura especializada; não foram identificadas ocorrências de ofuscamento. Em termos comparativos, as salas apresentaram desempenho lumínico superior ao observado nos dormitórios, o que se justifica pelo percentual de elementos transparentes nesses ambientes. A análise conjunta dos projetos, em que se utilizaram os indicadores de POC e UDI, indica que projetos com melhor desempenho lumínico tendem a apresentar desempenho térmico inferior, evidenciando a relação direta entre aumento de elementos transparentes e ganhos térmicos. A sistematização dos resultados permitiu identificar seis padrões projetuais associados aos projetos com melhor desempenho térmico e lumínico: forma adaptável, sombreamento amplo, construção leve, fachadas permeáveis, ventilação natural permanente e luz natural difusa. Não foi constatada evolução progressiva do desempenho ao longo de sua trajetória profissional; contudo, evidenciou-se o caráter experimental de sua produção, marcado pela contínua articulação entre estratégias de sombreamento, ventilação natural e controle das superfícies transparentes. A pesquisa amplia a compreensão crítica da obra de SMP e oferece subsídios analíticos e projetuais para estudos de arquitetura em climas quentes e úmidos, especialmente no contexto amazônico.

Palavras-chave: Arquitetura residencial; desempenho térmico; desempenho lumínico; padrões projetuais.

ABSTRACT

The work of Severiano Mario Porto (SMP) is a benchmark of 20th-century Brazilian architecture, characterized by the integration of environmental, technological, and cultural aspects. This thesis analyzes single-family residential projects designed by the architect in the Brazilian Amazon from the perspective of thermal and daylighting performance, with emphasis on natural ventilation, daylighting and solar protection, aiming to identify recurrent design solutions and evaluate their relationship with the environmental performance of buildings. The hypothesis argues that these projects exhibit high environmental performance patterns associated with an evolutionary process throughout the architect's professional trajectory. The methodology includes a literature review, documentary survey, preliminary analysis, statistical clustering for case study selection, and thermal and daylighting performance assessment through computer simulation using DesignBuilder, EnergyPlus and Radiance interfaces, followed by data systematization to identify design patterns. Results are discussed considering normative frameworks, including NBR 15.575, NBR 15.215, NBR 15.220 and PBE Edifica, employing the indicators Percentage of Occupied Hours in Comfort (POC), Spatial Daylight Autonomy (sDA), Annual Sunlight Exposure (ASE) and Useful Daylight Illuminance (UDI). The documentary survey identified 92 projects, predominantly located in Manaus/AM and Boa Vista/RR. Preliminary analysis revealed a recurrence of single-story houses with elongated floor plans, facades oriented along the east-west axis, lightweight masonry external walls, the adoption of adjustable louvers and shading devices such as eaves, verandas, and hollow elements. Roofs composed of fiber cement tiles, air gaps and wooden ceilings, characterized as insulated lightweight systems, emerged as a recurring solution. Computer simulation results indicate satisfactory thermal performance in a significant portion of the sample, particularly in Manaus/AM, with POC values of 62% for living rooms, 94% for bedrooms and 87% for the overall housing units. In Boa Vista/RR, the results were lower (27%, 78%, and 52%, respectively), a difference explained by local climatic conditions and the types of window systems employed, in addition to design factors. The thermal balance analysis of the simulated projects identifies the roofing solution and the ratio between ventilation openings and transparent elements as determining factors. Regarding daylighting performance, satisfactory conditions were verified; in cases where indicators showed lower results, low illuminance levels predominated, a condition considered acceptable for residential buildings according to specialized literature; and no significant occurrences of glare were identified. Comparatively, living rooms presented superior daylighting performance in relation to bedrooms, justified by the higher percentage of transparent surfaces in these spaces. The combined analysis of the projects, based on the POC and UDI indicators, suggests that projects with better daylighting performance tend to exhibit lower thermal performance, highlighting the direct relationship between increased transparent elements and thermal gains. The systematization of results allowed for the identification of six design patterns associated with the best-performing projects: adaptable form, extensive shading, lightweight construction, permeable facades, permanent natural ventilation and diffused daylighting. No progressive evolution of environmental performance was observed throughout the architect's career; however, the experimental character of his production was evidenced by the continuous articulation between shading strategies, natural ventilation and the control of transparent surfaces. This research expands the critical understanding of SMP's work and offers analytical and design contributions to architectural studies in hot and humid climates, specifically within the Amazonian context.

Keywords: Residential architecture; thermal performance; daylighting performance; design patterns.

RESUMEN

La obra de Severiano Mario Porto (SMP) constituye un referente de la arquitectura brasileña del siglo XX, marcada por la integración de aspectos ambientales, tecnológicos y culturales. Esta tesis analiza proyectos residenciales unifamiliares de su autoría en la Amazonía brasileña desde la perspectiva del desempeño térmico y lumínico, con énfasis en la ventilación natural, la iluminación natural y la protección solar, buscando identificar soluciones proyectuales recurrentes y evaluar su relación con el desempeño ambiental de las edificaciones. La hipótesis sostiene que estos proyectos presentan patrones de elevado desempeño ambiental asociados a un proceso de evolución a lo largo de la trayectoria profesional del arquitecto. La metodología comprende revisión de literatura, levantamiento documental, análisis preliminar, agrupamiento estadístico (clustering) para la definición de los estudios de caso y evaluación del desempeño térmico y lumínico mediante simulación computacional en las interfaces DesignBuilder, EnergyPlus y Radiance, seguida de sistematización de datos para identificación de patrones proyectuales. Los resultados se discuten a la luz de normativas, incluyendo las NBR 15.575, NBR 15.215, NBR 15.220 y PBE Edifica, utilizando indicadores de Porcentaje de Horas Ocupadas en Confort (POC), Autonomía de Luz Natural Espacial (sDA) e Iluminación Natural Útil (UDI). El levantamiento documental identificó 92 proyectos, predominantemente localizados en Manaus/AM y Boa Vista/RR. El análisis preliminar evidenció la recurrencia de viviendas de una sola planta con trazados alargados, fachadas orientadas en el eje este-oeste, paredes externas de mampostería ligera, adopción de persianas regulables y dispositivos de sombreado como aleros, galerías y elementos perforados. La cubierta compuesta por teja de fibrocemento, cámara de aire y cielo raso de madera, caracterizada como ligera aislada, destacó como solución recurrente. Los resultados de las simulaciones computacionales indican un desempeño térmico satisfactorio en una parte significativa de la muestra, sobre todo en Manaus/AM, con un POC del 62% para estancias principales, 94% para dormitorios y 87% para las unidades habitacionales. En Boa Vista/RR, los resultados son inferiores (27%, 78% y 52%, respectivamente), diferencia que, además de las decisiones proyectuales, se justifica por las condiciones climáticas locales. El análisis del balance térmico de los proyectos simulados señala como factores determinantes la solución de cubierta y la relación entre el porcentaje de aperturas para ventilación y el porcentaje de elementos transparentes. En cuanto al desempeño lumínico, se verifican condiciones satisfactorias de iluminación natural y, en los casos en que los indicadores presentaron resultados inferiores, se observó predominancia de bajos niveles de iluminancia, condición admitida para edificaciones residenciales según la literatura especializada; asimismo, no se identificaron ocurrencias significativas de deslumbramiento. En términos comparativos, las estancias principales presentaron un desempeño lumínico superior al observado en los dormitorios, lo que se justifica por el porcentaje de elementos transparentes en dichos ambientes. El análisis conjunto de los proyectos, empleando los indicadores POC y UDI, indica que los diseños con mejor desempeño lumínico tienden a presentar un desempeño térmico inferior, evidenciando la relación directa entre el aumento de elementos transparentes y las ganancias térmicas. La sistematización de los resultados permitió identificar seis patrones proyectuales asociados a los proyectos con mejor desempeño: forma adaptable, sombreado amplio, construcción ligera, fachadas permeables, ventilación natural permanente y luz natural difusa. No se constató una evolución progresiva del desempeño ambiental a lo largo de su trayectoria profesional; sin embargo, se evidenció el carácter experimental de su producción, marcado por la continua articulación entre estrategias de sombreado, ventilación natural y control de las superficies transparentes. La investigación amplía la comprensión crítica de la obra de SMP y ofrece subsidios analíticos y proyectuales para estudios de arquitectura en climas cálidos y húmedos, especialmente en el contexto amazónico.

Palabras-clave: Arquitectura residencial; desempeño térmico; desempeño lumínico; patrones proyectuales.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da Amazônia	8
Figura 2 – Maloca Curutu, situadas no rio Apaporis	10
Figura 3 – Planta baixa e elevação frontal da “Casa do Seringueiro”	13
Figura 4 – Registros dos Pousos para Migrantes	13
Figura 5 – a) Hotel Amazonas; e b) Edifício IAPETEC	14
Figura 6 – Cidade Flutuante, Manaus/AM (1920-1967)	14
Figura 7 – Desenho da fachada da Pousada Ilha Silves	17
Figura 8 – a) Residência em Vila Serra do Navio; b) Circulação interna no Hospital Sarah Kubitschek; c) interior do Ginásio Nacional de Tóquio; e d) fachada do Pavilhão do Japão na Expo Sevilha 1992	20
Figura 9 – Mosaico das obras mais difundidas de SMP, conforme levantamento de Cereto (2020)	21
Figura 10 – Localização dos projetos desenvolvidos por SMP	22
Figura 11 – a) Fórum Henock; b) Banco; c) SESC Barra do Ceará; d) Capela Rio Preto da Eva	24
Figura 12 – Métodos de design	26
Figura 13 – Exemplo de diferentes fatores de forma por edifício	35
Figura 14 – Sequência metodológica da pesquisa	43
Figura 15 – Objetivos específicos relacionados com as etapas de pesquisa	44
Figura 16 – Tipos de revisão de literatura e temas relacionados	44
Figura 17 – Altura da abertura (h) para a ventilação do ático	56
Figura 18 – Dendograma dos clusters utilizando a distância de Gower	59
Figura 19 – Modelagem da residência Embratel (P71)	64
Figura 20 – Modelo da operação da abertura das esquadrias para simulação de iluminação natural	71
Figura 21 – Localização dos projetos residenciais desenvolvidos por SMP	77
Figura 22 – Projeto Jardim Haydêa (P19 e P20)	82
Figura 23 – Fachadas leste e sul da residência Patrick Maurice Maury	82
Figura 24 – Planta baixa da Casa Lar (P87)	84
Figura 25 – Mosaico com o perímetro e volume das residências utilizadas para calcular o FF e FA	85
Figura 26 – Residências com FA = 0,50 e FF < 0,69 (tipo A)	86
Figura 27 – Planta baixa dos pavimentos pilotis, térreo e superior da residência Robert Schuster (P61)	86
Figura 28 – Residências com FA = 0,50 e FF ≥ 0,70	86
Figura 29 – Planta baixa dos pavimentos térreo e superior da residência Joaquim Margarido (P74)	87
Figura 30 – Residências com FA = 1,00 e FF < 0,79	87
Figura 31 – Planta baixa da residência Conjunto dos Executivos - Casa 3	88
Figura 32 – Residências com FA = 1,00 e FF ≥ 0,80	88
Figura 33 – Planta baixa da residência Alexandre Alê dos Santos (P75)	89
Figura 34 – Fachadas das residências: a) Praia da Lua; b) Orsine Oliveira; e c) Embaixada do Japão	90
Figura 35 – Componente construtivo predominante nas paredes externas dos projetos analisados	91
Figura 36 – Componente construtivo de parede externa em madeira dos projetos analisados	91
Figura 37 – a) PT 14; e b) PT 3	97
Figura 38 – a) JNL 7; e b) JNL 19	97
Figura 39 – Joaquim Margarido: mosaico de soluções	99
Figura 40 – Interior da sala da residência P75 – Alexandre Alê dos Santos, com janelas modelo JNL9	99
Figura 41 – Residência Heitor Dourado (P58)	100
Figura 42 – Residências: a) Eduard Mouse (P65), b) Heitor Dourado (P58) e c) Recife (P18)	102
Figura 43 – Dispositivos de proteção solar identificados nos projetos	105
Figura 44 – Residências a) Casa Lar (Aldeias SOS), b) Heliandro Maia, c) Embratel	106
Figura 45 – a) Residências Robert Schuster (P61); b) Alexandre Alê dos Santos (P75); e c) Casa Lar (P81)	109
Figura 46 – Residências a) Osias Santiago (P76); b) e Recife (P18)	110
Figura 47 – Fachada oeste da residência Embratel (P71)	113
Figura 48 – Croqui da situação da sala em residências com distinta FA	119
Figura 49 – Padrões projetuais	147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo das categorias de pesquisa em projeto de arquitetura.....	30
Tabela 2 – Métricas de iluminação natural baseadas no clima, indicadores e suas respectivas referências	41
Tabela 3 – Levantamento quantitativo dos estudos da revisão sistemática de literatura.....	46
Tabela 4 – Matriz de dados da análise preliminar	48
Tabela 5 – Tipos de janela e percentual de abertura de janelas.....	54
Tabela 6 – Composição dos grupos por variáveis	57
Tabela 7 – Composição dos grupos por variáveis	61
Tabela 8 – Distribuição das observações por cluster.....	61
Tabela 9 – Cálculo do tamanho da amostra	63
Tabela 10 – Plano amostral com 90% de confiança e 10% de margem de erro.....	63
Tabela 11 – Padrão de ocupação diário dos APP, taxa metabólica e fração radiante para os usuários.....	66
Tabela 12 – Equivalentes numéricos da classificação do POC.....	68
Tabela 13 – Definição dos elementos que compõem os quadros de balanço térmico no DesignBuilder.....	68
Tabela 14 – Valores de referência das superfícies internas para simulação computacional	70
Tabela 15 – Parâmetros e indicadores de desempenho térmico e lumínico adotados para análise dos resultados das simulações computacionais	71
Tabela 16 – Levantamento da arquitetura residencial de SMP	74
Tabela 17 – Dados climáticos das cidades de Manaus/AM e Boa Vista/RR	78
Tabela 18 – Dados da análise preliminar dos projetos residenciais unifamiliares de SMP no Norte do Brasil	79
Tabela 19 – Resultados da orientação das maiores fachadas e fator altura (FA) dos projetos analisados.....	81
Tabela 20 – Resultados do fator de forma dos projetos residenciais de SMP no Norte do Brasil.....	83
Tabela 21 – Modelos de portas encontradas nos projetos selecionados como estudo de caso	92
Tabela 22 – Modelos de janelas encontradas nos projetos selecionados como estudo de caso	94
Tabela 23 – Composição dos tipos de elementos de proteção solar identificados nos projetos	106
Tabela 24 – Tipos de cobertura	111
Tabela 25 – Resultados dos tipos de combinação do sistema de cobertura identificados nos projetos.....	112
Tabela 26 – Síntese dos resultados da análise preliminar dos projetos.....	113
Tabela 27 – Resultados obtidos do POC nos projetos em Manaus/AM	115
Tabela 28 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC _{SALA} mais altos e mais baixos em Manaus/AM	117
Tabela 29 – Variáveis dos projetos residenciais com POC _{SALA} mais altos e mais baixos em Manaus/AM	119
Tabela 30 – Ganhos e perdas térmicas dos dormitórios com POC _{DORM} mais elevados em Manaus/AM	121
Tabela 31 – Variáveis dos projetos residenciais com POC _{DORM} mais altos e mais baixos em Manaus/AM	123
Tabela 32 – Ganhos e perdas térmicas dos projetos com POC _{UH} mais altos em Manaus/AM	124
Tabela 33 – Variáveis dos projetos residenciais com POC _{UH} mais altos e mais baixos em Manaus/AM	126
Tabela 34 – Resultados do percentual de horas de conforto térmico nos projetos em Boa Vista/RR	127
Tabela 35 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC _{SALA} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	128
Tabela 36 – Variáveis dos projetos residenciais com POC _{SALA} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	130
Tabela 37 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC _{DORM} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	131
Tabela 38 – Variáveis dos projetos residenciais com POC _{DORM} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	133
Tabela 39 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC _{UH} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	134
Tabela 40 – Variáveis dos projetos residenciais com POC _{UH} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	136
Tabela 41 – Resultados obtidos de sDA _{250,50%} dos projetos em Manaus/AM.....	136
Tabela 42 – Resultados obtidos de ASE ₁₀₀₀ dos projetos em Manaus/AM.....	138
Tabela 43 – Resultados obtidos de UDI ₃₀₀₋₃₀₀₀ dos projetos em Manaus/AM	139
Tabela 44 – Resultados obtidos de sDA _{250,50%} dos projetos em Boa Vista/RR.....	141
Tabela 45 – Resultados obtidos de ASE ₁₀₀₀ dos projetos em Boa Vista/RR	142
Tabela 46 – Resultados obtidos de UDI ₃₀₀₋₃₀₀₀ dos APP dos estudos de caso em Boa Vista/RR	142
Tabela 47 – Relação entre POC e UDI nos projetos em Manaus/AM	144
Tabela 48 – Relação entre POC e UDI nos projetos em Boa Vista/RR	145

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Tipologia dos projetos desenvolvidos por SMP	23
Gráfico 2 – Materialidade dos projetos desenvolvidos por SMP	23
Gráfico 3 – Quantitativo de projetos de SMP ao longo de sua trajetória profissional.	24
Gráfico 4 – Levantamento quantitativo dos projetos residenciais de SMP	77
Gráfico 5 – Dispersão do FF das residências estudadas	83
Gráfico 6 – Ocorrência de esquadrias	96
Gráfico 7 – PV nos projetos em Manaus/AM	100
Gráfico 8 – PV nos projetos em Boa Vista/RR.....	101
Gráfico 9 – PT nos projetos em Manaus/AM.....	102
Gráfico 10 – PT nos projetos em Boa Vista/RR	103
Gráfico 11 – PT e PV nas salas dos projetos em Manaus/AM	103
Gráfico 12 – PT e PV nos dormitórios dos projetos em Manaus/AM	104
Gráfico 13 – PV e PT nas salas dos projetos em Boa Vista/RR	104
Gráfico 14 – PV e PT nos dormitórios dos projetos em Boa Vista/RR	105
Gráfico 15 – Levantamento dos tipos de elementos de proteção solar nos projetos estudados	108
Gráfico 16 – Resultados de POC _{SALA} POC _{DORM} e POC _{UH} na cidade de Manaus/AM	116
Gráfico 17 – Balanço térmico das salas com POC _{SALA} mais altos e mais baixos em Manaus/AM.....	118
Gráfico 18 – PV e PT nos projetos POC _{SALA} com mais elevados e reduzidos em Manaus/AM.....	120
Gráfico 19 – Balanço térmico das salas com POC _{DORM} mais altos e mais baixos em Manaus/AM.....	122
Gráfico 20 – Balanço térmico dos projetos com POC _{UH} mais altos e mais baixos em Manaus/AM.....	124
Gráfico 21 – Resultados de POC _{SALA} , POC _{DORM} e POC _{UH} na cidade de Boa Vista/RR	127
Gráfico 22 – Balanço térmico das salas com POC _{SALA} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	128
Gráfico 23 – Balanço térmico das salas com POC _{DORM} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	132
Gráfico 24 – Balanço térmico das salas com POC _{UH} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR	135

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Fórmula para cálculo do fator de forma.....	49
Equação 2 – Fórmula para cálculo do fator altura.....	50
Equação 3 – Fórmula para cálculo da transmitância térmica de um componente construtivo.....	51
Equação 4 – Fórmula para cálculo da resistência térmica de um componente construtivo	51
Equação 5 – Fórmula para cálculo da resistência térmica de uma camada de componente construtivo	51
Equação 6 – Fórmula para cálculo da capacidade térmica	52
Equação 7 – Cálculo da capacidade térmica de um componente	53
Equação 8 – Fórmula para cálculo do percentual de abertura para ventilação em relação a área de piso	53
Equação 9 – Fórmula para cálculo do percentual de elementos transparentes em relação a área de piso.....	54
Equação 10 – Fórmula para cálculo do fator de correção.....	56
Equação 11 – Fórmula para cálculo da distância de Gower	59
Equação 12 – Fórmula para cálculo da função de custo do k-protótipo	60
Equação 13 – Cálculo para definição dos limites inferiores e superiores de temperatura operativa.....	67
Equação 14 – Cálculo para definição dos limites inferiores e superiores de temperatura operativa.....	67

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
APP	Ambiente de permanência prolongada
APT	Ambiente de permanência temporária
ASE	Annual Sun Exposure
ASHRAE	American Society of Heating and Air-Conditioning Engineers
BASA	Banco da Amazônia
CBDM	Climate-Based Daylight Modelling
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CT	Carga térmica
DF	Daylight Factor
DGP	Daylight Glare Probability
DORM	Dormitório
EMBRATEL	Empresa Brasileira de Telecomunicações
EPS	Elemento de proteção solar
FA	Fator altura
FF	Fator de forma
FNA	Faculdade Nacional de Arquitetura
FT	Fator de correção para coberturas
IAB	Instituto dos Arquitetos do Brasil
IAPETEC	Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Estivadores e Transportes de Cargas
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INI-C	Instrução Normativa Inmetro - Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas
INI-R	Instrução Normativa Inmetro - Edificações Residenciais
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPA	Instituto de Pesquisa da Amazônia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
NPD	Núcleo de Pesquisa e Documentação
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAZ	Percentual de abertura zenital
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PHFT	Porcentagem de horas dentro da faixa de temperatura operativa
POC	Percentual de Horas Ocupadas em Conforto
PT	Percentual de área transparente na fachada em relação a área de piso
PV	Percentual de área de abertura para ventilação em relação a área de piso
RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade - Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade - Edificações Residenciais
sDA	Spacial Daylight Autonomy
SEMTA	Serviço de Mobilização de Trabalhadores para a Amazônia
SESC	Serviço Social do Comércio
SMP	Severiano Mario Porto
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUFRAMA	Superintendência da Zona Franca de Manaus
SVVE	Sistema de vedações verticais externa
TBS	Temperatura de bulbo seco
TCR	Telha cerâmica
TELEAMAZON	Telecomunicações do Amazonas
TFC	Telha fibrocimento
UDI	Useful Daylight Illuminances
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UH	Unidade habitacional

LISTA DE SÍMBOLOS

Ae	Área do edifício em contato com o exterior
R	Resistência térmica
To	Temperatura operativa
U	Transmitância térmica
V	Volume

GLOSSÁRIO

ABSORTÂNCIA TÉRMICA

Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.

AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA (APP)

Ambientes de uma edificação onde os usuários permanecem por mais tempo, como salas de estar e dormitórios.

ANNUAL SUN EXPOSURE (ASE)

Exposição Anual à Luz Solar Direta é uma métrica que indica a distribuição espacial em que a luz natural ultrapassa um limite predefinido por um número fixo de horas ao longo do ano e indica a probabilidade de ocorrência de desconforto visual aos ocupantes e possíveis ganhos térmicos indesejáveis.

CAPACIDADE TÉRMICA

Propriedade que indica quanto calor um material ou elemento construtivo consegue armazenar ao sofrer variação de temperatura.

PERCENTUAL DE HORAS DE CONFORTO (POC)

Razão entre o número de horas ocupadas em que há comprovação de conforto térmico e o total de horas de ocupação.

REFLETÂNCIA

Quociente da taxa de radiação solar refletida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície.

SPACIAL DAYLIGHT AUTONOMY (SDA)

Autonomia de Luz do Dia Espacial é uma métrica que avalia a suficiência anual dos níveis de natural em um ambiente a partir de uma iluminância mínima.

TRANSMITÂNCIA TÉRMICA

Quociente da taxa de radiação solar que atravessa um elemento pela taxa de radiação solar incidente sobre este mesmo elemento.

USEFUL DAYLIGHT ILLUMINANCES (UDI)

Iluminação Útil da Luz do Dia é um indicador usado para avaliar a frequência com que a iluminação natural está dentro de uma faixa considerada adequada para o uso do ambiente.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMÁTICA	3
1.2 JUSTIFICATIVA	4
1.3 HIPÓTESE.....	5
1.4 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO.....	5
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1 AMAZÔNIA	8
2.2 SEVERIANO MARIO PORTO	16
2.2.1 CONCEITO	18
2.2.2 OBRA.....	20
2.3 ANÁLISE DE PROJETOS DE ARQUITETURA	25
2.3.1 VER/LER O PROJETO.....	26
2.3.2 APRENDER COM O PROJETO	28
2.3.3 CAMINHOS DE ANÁLISE.....	29
2.4 DESEMPENHO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES	34
2.4.1 DESEMPENHO TÉRMICO	37
2.4.2 DESEMPENHO LUMÍNICO	39
3 MÉTODO	43
3.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	44
3.2 LEVANTAMENTO DOCUMENTAL	47
3.3 ANÁLISE PRELIMINAR DOS PROJETOS.....	47
3.3.1 GEOMETRIA	49
3.3.2 FACHADA (VEDAÇÕES, ABERTURAS E PROTEÇÕES SOLARES).....	50
3.3.3 COBERTURA	55
3.4 DEFINIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO.....	58
3.4.1 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO	58
3.4.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA.....	62
3.5 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL	64
3.5.1 DESEMPENHO TÉRMICO	66
3.5.2 DESEMPENHO LUMÍNICO	69
3.5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO	72
3.6 SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS.....	73

4 RESULTADOS	74
4.1 LEVANTAMENTO DOCUMENTAL	74
4.2 ANÁLISE PRELIMINAR DOS PROJETOS.....	78
4.2.1 GEOMETRIA	81
4.2.2 FACHADA (VEDAÇÕES, ABERTURAS E PROTEÇÕES SOLARES).....	90
4.2.3 COBERTURA	110
4.2.3 SÍNTESE DIAGNÓSTICA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE PRELIMINAR	113
4.3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL	115
4.3.1 DESEMPENHO TÉRMICO EM MANAUS/AM	115
4.3.2 DESEMPENHO TÉRMICO EM BOA VISTA/RR.....	127
4.3.3 DESEMPENHO LUMÍNICO EM MANAUS/AM	136
4.3.4 DESEMPENHO LUMÍNICO EM BOA VISTA/RR.....	140
4.3.5 SÍNTESE DIAGNÓSTICA	143
4.4 PADRÕES PROJETUAIS	147
4.5.1 FORMA ADAPTÁVEL	148
4.5.2 SOMBREAMENTO AMPLO	149
4.5.3 CONSTRUÇÃO LEVE.....	150
4.5.4 FACHADAS PERMEÁVEIS	151
4.5.5 VENTILAÇÃO NATURAL PERMANENTE	152
4.5.6 LUZ NATURAL DIFUSA	153
 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 154
 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	 159
 ANEXOS.....	 171
I. DADOS CLIMÁTICOS DE MANAUS/AM E BOA VISTA/RR	171
II. ARTIGOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	172
III. PROJETOS CATALOGADOS DE SMP	174
IV. QUANTITATIVO DO LEVANTAMENTO DOCUMENTAL DE SMP.....	179
V. MEMORIAL DE CÁLCULO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS	181
VI. PERCENTUAIS DE PV E PT	183
VII. REDESENHO DOS ESTUDOS DE CASO.....	185
VIII. GRÁFICOS DOS BALANÇOS TÉRMICOS	205

1 INTRODUÇÃO

O projeto de arquitetura transcende o aspecto formal, funcional e estético quando visto a partir de uma perspectiva múltipla e complexa. Longe de ser uma definição estática, a boa arquitetura é um constructo dinâmico que se manifesta na habilidade de responder às necessidades do presente, sem comprometer as demandas futuras, em diálogo com o contexto social, cultural e ambiental em que se insere, atuando como uma mediação entre o indivíduo e o mundo, o privado e o coletivo, o presente e a tradição.

Nesse sentido, a plenitude da experiência arquitetônica, sugerida por Zevi (2009), se dá quando sua estrutura, história e significado são decompostos, explorando questões pragmáticas para que, verdadeiramente, “saibamos vê-la”. Entender e responder às ideias contextuais de um projeto de arquitetura é uma ferramenta que enriquece o cenário criativo, adverte contra desígnios inapropriados e proporciona equilíbrio e lógica em momentos críticos do pensamento projetivo, em que, além de colaborar com a solução de problemas no exercício cotidiano, se têm ferramentas imperativas ao ensino e à prática projetual.

Lawson (2011) propõe observar “princípios condutores” de arquiteturas exemplares. Trata-se de um conjunto de valores elaborados, ao longo do tempo e com esforço intelectual contínuo, no qual projetistas se aprofundam em aspectos considerados essenciais ao seu domínio, formando uma espécie de filosofia de projeto. Variam conforme o perfil profissional e se consolidam na experiência, podendo, em alguns casos, configurar um domínio autoral discernível.

No cenário contemporâneo, Gwilliam e O'Dwyer (2020) afirmam que o ápice da prática projetual ocorre quando a excelência do projeto, tradicionalmente centrada na concepção funcional e estética; e a excelência do desempenho, orientada à integração de critérios ambientais e de sustentabilidade, são simultaneamente alcançadas. Assim, o objeto arquitetônico é o resultado de escolhas que reconhecem o clima local, os materiais e os recursos disponíveis como elementos essenciais da prática projetiva. Sob uma perspectiva histórica, Bertagna, Piccioni e D'Acunto (2023) assinalam que a articulação entre arquitetura e clima orienta exercícios notáveis nas mais distintas culturas e contextos em todo o mundo.

O profícuo panorama de modernidade e agitação social, cultural e política do Brasil do século XX, delineou um terreno fértil para o surgimento e a consagração de personagens que se tornariam referências da “incrível arquitetura tropical”, como Oscar Niemeyer, Lina Bo Bardi e Severiano Mario Porto (*L'architecture d'aujourd'hui*, 1987). Adepto de uma prática profissional com ideias que, posteriormente, seriam denominadas sustentáveis (Guerra, 2016), Severiano Mario Porto (doravante SMP) defendia que o trabalho do arquiteto reflete não apenas a sociedade,

mas também seu estágio cultural, temporal, sua regionalidade e ressaltava a importância de valorizar e reconhecer soluções apropriadas para cada contexto, com uma abordagem ampla e criativa em relação aos conceitos de correção e beleza (Porto, 1986).

Ao longo de quase 40 anos de carreira, SMP desenvolveu mais de 300 projetos, em distintas localidades, tipologias, formas e materiais. Seu trabalho foi marcado por uma síntese entre a expertise artesanal e a eficiência da construção civil, no qual as peculiaridades ambientais da Amazônia influenciaram na formulação de uma arquitetura necessariamente em sintonia com o meio, em um diálogo não imposto por teorias abstratas, mas como resultado de uma visão pragmática refinada ao longo do tempo (Segawa, 2010). A literatura sugere que sua obra é capaz de integrar aspectos tecnológicos, culturais, ambientais e sociais, propondo-se, ao mesmo tempo, moderna e profundamente enraizada no território em que se insere.

Nesse sentido, esta tese visa identificar e apresentar as soluções de projeto presentes na arquitetura de SMP com recorte na tipologia residencial e especula sobre o desenvolvimento de padrões arquitetônicos desenvolvidos pelo ele. Parte-se da questão de que esses padrões, além de orientados ao clima quente e úmido da Amazônia brasileira, se configuram como estratégias eficazes no aproveitamento da ventilação e iluminação natural, além de atenção para aspectos de proteção solar. Supõem-se que estas soluções foram robustecidas com o passar do tempo, resultando em uma abordagem coerente e consistentemente dirigidas por elevado desempenho ambiental. Pretende-se, essencialmente, dissecar os fundamentos implícitos nessas arquiteturas, suas formas, entender como se articulam com o contexto climático local e de que modo podem orientar diretrizes para uma arquitetura contemporânea, bioclimática e de amplo alcance, não se tratando de uma interpretação reducionista da obra de SMP, tampouco da proposição de modelos universais que possam ser tomadas como modelos prontos. Espera-se contribuir para o ensino e para a prática da arquitetura, com especial atenção ao Norte do Brasil, oferecendo subsídios que auxiliem na formação de profissionais atentos às especificidades ambientais e culturais da Amazônia, respondendo as orientações por espaços que proporcionem habitabilidade, segurança e sustentabilidade.

1.1 PROBLEMÁTICA

As arquiteturas tradicionais das habitações nas Amazônias¹ se constituem a partir de uma profunda relação com o sítio, se adaptando aos ciclos naturais, mantendo-se um equilíbrio entre os meios externo e interno (Miranda; Carvalho; Tutyia, 2015; Portocarrero, 2018). É o caso dos exemplos das habitações dos povos originários, da arquitetura das áreas de várzeas e ribeirinhas e da arquitetura cabocla que ficou raízes na floresta em meio aos ciclos da borracha. Entretanto, na escalada de urbanização da região, predominam modelos de habitações com pouco ou nenhum tratamento bioclimático, edificações, frequentemente baseadas em sistemas e materiais reconhecidos por baixo desempenho ambiental² (Triana; Lamberts; Sassi, 2015), o que compromete a qualidade da ocupação humana.

A construção em climas quentes e úmidos demanda um equilíbrio delicado entre o favorecimento de recursos passivos e a supressão dos ganhos térmicos provenientes da radiação solar direta e das elevadas cargas térmicas, assim como observar com atenção além da seleção de materiais capazes de resistir à umidade (Cho; Karmann; Andersen, 2023; Knoop *et al.*, 2019; Turan *et al.*, 2020; Wang; Yang; Wang, 2022). Na vastidão da floresta, além de condicionantes sociais e culturais, o exercício construtivo é acrescido de dificuldades logísticas de acesso e fortes pressões decorrentes de processos de degradação ambiental, tais como a exploração dos recursos naturais e o desmatamento.

Esse cenário é agravado se observado que, conforme afirma o IPCC (2023), o aumento acelerado e progressivo da temperatura na Terra intensifica eventos extremos em todas as regiões do planeta, afetando, particularmente, zonas tropicais, como, por exemplo, o Norte do Brasil. Nesses recintos, sem intervenções significativas, podem ser alcançados limites térmicos potencialmente letais à vida humana. Ainda de acordo com o relatório, cerca de 35% da população mundial encontra-se concentrada em regiões de clima quente, onde apenas 15% dos domicílios dispõem de equipamentos capazes de mitigar os efeitos do superaquecimento, solução que, entretanto, não se configura como a mais adequada. Sobre a moradia, Baker *et al.* (2007) apontam que, em média, as pessoas permanecem cerca de 70% do tempo de suas vidas no interior de suas próprias residências, percentual que pode ser ainda maior em contextos de populações vulneráveis. A habitação é, portanto, um elemento central para a saúde humana (OMS, 2018), tendência que deve se acentuar diante do crescimento demográfico exponencial e da emergência climática.

¹ O termo “Amazônias” (no plural) é utilizado para reconhecer a pluralidade, diversidade e complexidade da região, superando a visão de uma única floresta homogênea. Ele engloba as diversas dimensões dos povos indígenas, ribeirinhas, urbanas, a floresta, os rios, e as diferentes áreas nacionais.

² Segundo Triana, Lamberts e Sassi (2015) os sistemas construtivos mais recorrentes envolvem o uso de paredes de concreto, blocos de concreto ou tijolos de barro; cobertura com lajes de concreto, PVC, telhas de fibrocimento ou cerâmicas; além de envidraçamento composto de vidro transparente simples e esquadrias de alumínio ou aço.

Nesse sentido, ao retomar-se a arquitetura de SMP e a ampla literatura que a reconhece como exemplar em sua capacidade de adaptação às condições ambientais e climáticas locais, observa-se que, apesar desse reconhecimento, não são muitos os estudos que se propõem à avaliação do desempenho ambiental das soluções projetuais por ele adotadas, com enfoque especial na arquitetura residencial, o que limita a compreensão da amplitude e da diversidade de suas propostas.

Diante disso, esta tese emerge a partir de problemas de pesquisa que articulam as soluções projetuais da arquitetura residencial de SMP e seu respectivo desempenho ambiental, com vistas a aprofundar o entendimento sobre sua arquitetura no contexto amazônico, fundamentados nas seguintes questões:

1. Como SMP projetou habitações?
2. Quais os elementos de composição arquitetônica frequentemente adotados nos projetos habitacionais de SMP que podem indicar padrões projetuais de soluções adequadas para o contexto climático da Amazônia brasileira?
3. Como os padrões projetuais lidam com a promoção de acesso a ventilação e luz natural e proteção solar nas casas sem comprometer a relação entre espaços internos e externo?
4. Em termos quantitativos e qualitativos, qual desempenho dos padrões projetuais de projetos de Severiano Mario Porto em relação ao desempenho térmico e lumínico?

1.2 JUSTIFICATIVA

Penteado, Zein e Yamashiro (1986) apontam que na obra de SMP há aquilo que pode ser entendido como um “arquiteto brasileiro”, enquanto Segawa (2010), Guerra (2016) e Cereto (2020) destacam o potencial investigativo de sua obra, tratando desde aspectos tectônicos e ambientais até questões antropológicas.

Ao longo das últimas décadas, pesquisas estudam a obra de SMP sob diferentes perspectivas: desde a discussão historiográfica (Lee, 1998), regionalismo crítico (Favilla, 2003) e racionalismo (Lima, 2004), até análises de estratégias bioclimáticas em projetos institucionais (Neves, 2006; Mendes, 2019), dimensão tectônica (Cantalice, 2015), hibridismo entre o ser ou não “moderno” (Lima, 2017), incorporação de etnoconhecimento (Lins, 2019), inserção no contexto cultural amazônico (Heimbecker, 2019) e análise crítica de sua produção frente à imposição de modelos externos (Cereto, 2020). Observa-se, porém, que essas investigações, em sua maioria, priorizam abordagens teóricas e historiográficas, concentrando-se em obras já amplamente difundidas. Autores como Neves (2006) e Henrique (2016) indicam a necessidade de aprofundar o estudo da linguagem projetual de SMP, articulando-a com a avaliação do

desempenho ambiental de seus elementos arquitetônicos. Essa recomendação converge com debates mais amplos que defendem a importância da análise de projetos a partir de sua resposta ambiental (Altomonte *et al.*, 2020; Santanna *et al.*, 2018; Wilde, 2019), especialmente em regiões de clima quente, como a Amazônia. Nesse sentido, esta presente pesquisa se justifica pela relevância de ampliar o olhar sobre a produção de SMP, explorando sua contribuição para uma arquitetura capaz de informar práticas contemporâneas de projeto.

Considerando o volume e a diversidade do trabalho de SMP, este estudo delimita-se à análise de residências unifamiliares construídas no Norte do Brasil. A escolha desse recorte fundamenta-se tanto na expressividade quantitativa desse tipo de projeto na carreira do arquiteto quanto no entendimento de que tais obras constituem um campo privilegiado para observar continuidades, adaptações e refinamentos de premissas projetuais ao longo de sua trajetória.

1.3 HIPÓTESE

A hipótese deste trabalho postula que na arquitetura residencial de Severiano Mario Porto na Amazônia brasileira existem padrões projetuais que justificam um elevado desempenho térmico e de iluminação natural adequado ao contexto climático local, sugerindo que tais elementos evoluíram em termos de soluções considerando o arco temporal de sua atuação. É sugerido, ainda, que os padrões projetuais utilizados por SMP podem ser replicados como diretrizes para projetos contemporâneos, adaptados ao clima, em regiões tropicais úmidas.

1.4 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a arquitetura residencial de Severiano Mario Porto sob a perspectiva do desempenho ambiental, em especial acerca de ventilação e iluminação natural e proteção solar, no intuito de identificar soluções frequentemente utilizadas para o contexto climático da Amazônia brasileira.

E os objetivos específicos são:

- a) Investigar os princípios bioclimáticos presentes na arquitetura residencial de SMP, com foco em estratégias de ventilação natural, iluminação natural e proteção solar;
- b) Verificar o desempenho ambiental das soluções projetuais da arquitetura residencial de SMP;
- c) Catalogar os padrões projetuais dos projetos de SMP relativos a estratégias de ventilação natural, luz natural e proteção solar.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta tese está organizada em cinco capítulos, além das referências bibliográficas e anexos, estruturando-se de modo a articular progressivamente o problema de pesquisa, o embasamento teórico, os procedimentos metodológicos, os resultados obtidos e as conclusões finais.

O capítulo 1 “Introdução” apresenta o contexto do estudo, é discutida a problemática, a justificativa e a relevância do tema. Na sequência, define-se a hipótese de trabalho e estabelecem-se os objetivos. O capítulo encerra-se com esta explicitação da organização da tese.

O capítulo 2 “Revisão de Literatura” reúne a base teórica necessária para fundamentar a pesquisa. Inicialmente, discute-se a Amazônia enquanto contexto territorial, climático e histórico. Em seguida, apresenta-se a trajetória e a obra de Severiano Mario Porto, destacando aportes sólidos já constituídos sobre sua produção. O capítulo segue abordando o campo da análise de projetos de arquitetura, enfatizando abordagens que partem do projeto como objeto de investigação e aprendizagem. Por fim, são sistematizados conceitos e procedimentos relativos ao desempenho ambiental de edificações, com foco no desempenho térmico e lumínico, que orientam posteriormente as análises empíricas. A revisão de literatura não se dá como um inventário de referências, mas como construção interpretativa que interliga projeto, projetista, métodos e parâmetros investigativos. Ao articular os campos da cultura amazônica, da produção de SMP, da análise arquitetônica e do desempenho ambiental, o capítulo estabelece a base epistemológica sobre a qual se desenvolverá a leitura crítica e sistemática da arquitetura estudada.

O capítulo 3 “Método” descreve detalhadamente o percurso metodológico da pesquisa. Primeiro, apresenta-se o processo de revisão da literatura, tanto teórica quanto sistemática. Em seguida, expõe-se o levantamento documental e o recorte da arquitetura residencial. O capítulo também detalha as etapas de análise preliminar das residências, os critérios de definição dos estudos de caso e os procedimentos utilizados na avaliação do desempenho ambiental, contemplando simulações térmicas e lumínicas e a análise estatística de seus resultados. Ao final, descreve-se a sistematização dos dados que viabiliza a articulação entre projetos, padrões e desempenho.

O capítulo 4 “Resultados e discussões” apresenta e interpreta os achados da pesquisa. Inicialmente, são expostos os dados documentais referentes às obras. Em seguida, desenvolve-se a análise preliminar, evidenciando os principais elementos projetuais das residências estudadas. O capítulo aprofunda a investigação por meio da avaliação do desempenho ambiental com o uso de simulação computacional, discutindo separadamente o ambiente térmico e o lumínico dos estudos de caso. Por fim, apresentam-se os padrões de solução recorrentes identificados na produção residencial de Severiano Mario Porto.

O capítulo 5 “Considerações finais” sintetiza as respostas obtidas para o problema de pesquisa, retomando a hipótese e os objetivos. Além disso, o capítulo aborda as contribuições teóricas e práticas da tese para o campo da arquitetura em clima quente e úmido, reconhece limitações e propõe desdobramentos futuros.

Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas e os anexos do trabalho, que reúnem materiais complementares, como desenhos originais, tabelas ampliadas e registros necessários ao aprofundamento da compreensão das análises realizadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

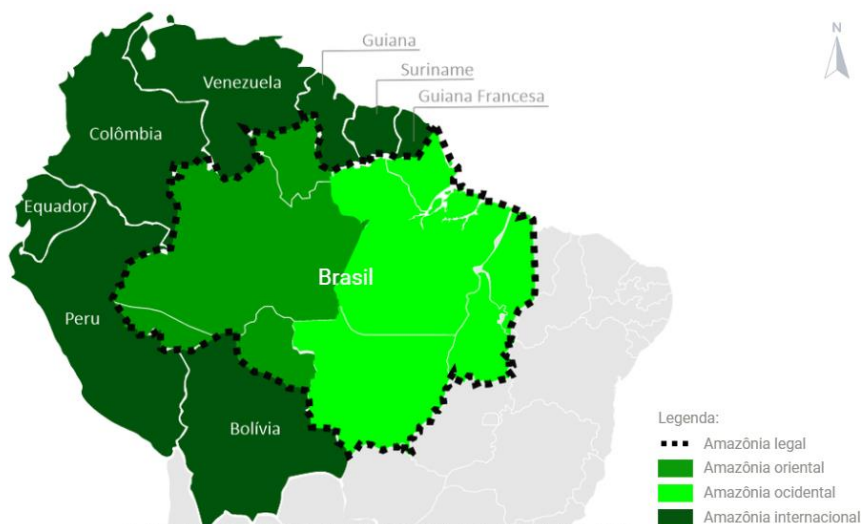
2.1 AMAZÔNIA

Os espíritos de nossos xamãs antigos, que têm amizade pela floresta, não nos permitem deixar seus inimigos se instalarem nela - garimpeiros, fazendeiros e madeireiros. Essa gente só sabe desmatá-la e sujá-la. Querem nos eliminar, para construir cidades no lugar de nossas casas abandonadas. Isso, porém, não nos entristece, pois os xapiri³ estão sempre ao nosso lado para nos dar coragem.

Davi Kopenawa (2015, p. 332), em *A Queda do Céu*

A Amazônia, território ancestral, em termos geográficos é uma extensa região de bacia hidrográfica que cruza a América do Sul do Oceano Pacífico ao Atlântico e envolve nove países (Pan-Amazônia), sendo o Brasil a nação com maior extensão territorial (Figura 1). A Amazônia Brasileira, também denominada como Amazônia Legal⁴, equivale a aproximadamente 59% da área total do país, entre nove estados, dividida em duas partes: Amazônia Ocidental (composta pelos estados do Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima) e Amazônia Oriental (composta por Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará e Tocantins).

Figura 1 – Mapa da Amazônia



Fonte: Autora (2026).

³ Espíritos protetores da floresta e da vida, chamados e guiados pelos xamãs para manter o equilíbrio do mundo e defender o povo Yanomami.

⁴ A Amazônia Legal foi instituída pela Lei Federal nº 1.806, de 06 de janeiro de 1953, com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e social da região amazônica.

A biodiversidade amazônica compõe uma floresta equatorial com um dos maiores e mais diversificados biomas do planeta, de rica fauna e flora, com alto grau de endemismo e desempenha um papel vital na regulação do clima da Terra (IPCC, 2023). Em termos climáticos, Nobre, Obregón e Marengo (2009) revelam que, de maneira geral, os dados da região são esparsados, mas pode-se afirmar que há predominância de clima quente e úmido, no qual o processo de convecção tropical é sua principal característica. Pela classificação de Köppen, o clima é equatorial, nas categorias *Af* (tropical úmido ou superúmido, sem estação seca) e *Am* (tropical úmido ou subúmido, com um período seco muito curto). Algumas condições comuns, também comentadas por Barry e Chorley (2013), são temperaturas elevadas e com pouca variação ao longo do ano, com média constante entre 24 e 28°C, altos níveis de precipitação e níveis de umidade acima de 65%.

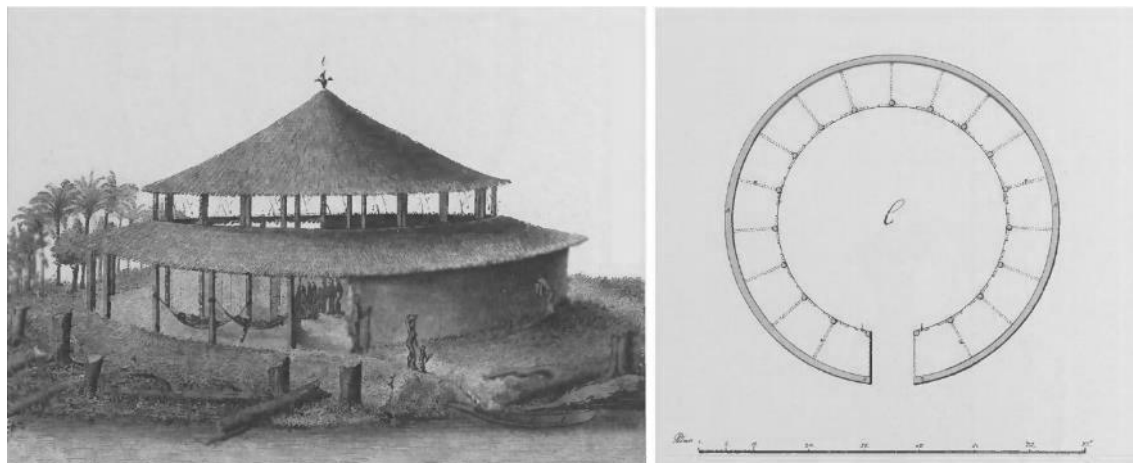
A noção da Amazônia como uma região selvagem e intocada é refutada por evidências crescentes de sociedades pré-colombianas grandes, diversas e socialmente complexas, como sugerido por Neves (2022), Peripato *et al.* (2023) e Rostain *et al.* (2024). Entre as diversas evidências arqueológicas, Watling *et al.* (2017) destacam vestígios datados do período Holoceno, nos quais a identificação de numerosos e extensos sítios de terra escura antropogênica é interpretada como impactos humanos significativos na região.

A “revelação da Amazônia” (Veríssimo; Pereira, 2014) ocorreu nos séculos XV e XVI, com expedições lideradas por Vicente Yañes Pizon (1499), Francisco Orellana (1542) e Pedro Teixeira (1637). Nos séculos XVII e XVIII, como estratégia de defesa ibérica, foi construída uma linha de fortificações militares na região, que resultou no surgimento de pequenas vilas, período marcado pela resistência e luta dos povos nativos. Dessa época, remontam os registros de Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815), naturalista brasileiro, chefe de uma comissão científica que viajaria pelo interior do país encarregada de explorar e registrar questões relacionadas à geografia, zoologia, botânica e antropologia. Ferreira descreveu e desenhou (Figura 2) brevemente sobre o modo de viver dos povos nativos, especificamente aqueles situados às margens do rio Apaporis (território no atual estado do Amazonas).

Cada maloca, de per si, é uma pequena povoação. À linha de circunferência exterior (...) é a que constitui a parede mestra de cada uma, porque é a única que há entijucada, para resguardar das injúrias do tempo. A segunda linha (...) determina em roda o espaço que ocupam as repartições interiores em que habita separadamente cada casal. Divide-se cada repartição pelas duas linhas como raios de círculo (...) as quais não são mais de que uns meros resguardos de esteira de taboca aberta ao fogo, e batida, para servir de repartimento a cada um dos camarotes deste anfiteatro. Fica-lhe por dentro a porta, para cada um: e nenhum deles tem mais capacidade do que a de dez até doze palmos, que é a que basta para cada casal armar a sua rede. A praça do centro C é comum a todos para os diferentes trabalhos econômicos de ralar a mandioca, de amassar e cozer os

beijus, que são uns bolos chatos de farinha da maniva; e serve também para as danças, o que tudo fazem gozando de muita luz, que entra pelas aberturas superiores dou outrão (...). (Ferreira, 1787).

Figura 2 – Maloca Curutu, situadas no rio Apaporis



Fonte: Ferreira (1787).

Souza (2019) comenta que os povos dessa região desenvolveram um padrão cultural adaptativo de “cultura de selva tropical”, semelhante, em alguns aspectos, com padrões culturais andinos e caribenhos, também moldados por seus respectivos nichos ambientais. Gurjão, Machado e Ramalho (2021) comentam que essas são formas de ocupação dos espaços erroneamente percebidas como algo repetitivo e desinteressante, ignorando seu sofisticado desenvolvimento ao longo de processos milenares de experimentação. O morar indígena perpetua seu saber na troca geracional, extremamente antiga, assim como adaptações necessárias que foram feitas conforme a passagem do tempo. As autoras lembram, ainda, que a mera descrição dos objetos não é suficiente para detalhar toda sua complexidade⁵.

Feita essa ressalva, destaca-se o trabalho com enfoque nesse tipo de construção de Costa e Malhano (1986), que realizam um esforço pioneiro no Brasil ao publicar *Habitação Indígena Brasileira* e, ao lembram o trabalho de Max Schimidt (1922), estabeleceram algumas distinções entre o modelo de casa clássica e a habitação indígena, entendida como uma gruta natural usada para abrigo onde, ao invés de delimitar espaço em três direções (cima, baixo e lados), dever-se-á considerar tão somente a delimitação para cima, condição indispensável para a ocupação. A cobertura é o apelo central da construção.

⁵ As autoras comentam que na cultura indígena, o sentido de um objeto não se limita à sua forma ou função material, pois ele é construído culturalmente. Evidencia-se que um artefato pode assumir funções simbólicas, cosmológicas e espirituais que ultrapassam sua descrição física ou uso aparente.

Em estudo mais recente, Portocarrero (2018) relata o que considera a impressionante qualidade projetual indígena, ainda que baseada em conhecimento empírico, sem o desenvolvimento de um projeto formal. Comenta-se sobre os elementos tradicionais desse tipo de construção, tais como a cobertura-parede e sua independência em relação à estrutura principal, o pé-direito alto, a ausência de janelas e divisões internas, o mobiliário mínimo, o piso seco, a exaustão de ar na cumeeira, a “cozinha” como espaço central das casas, a penumbra interna constante, a possibilidade de abrir e fechar vãos na cobertura-parede e a amplitude dos espaços externos. Portocarrero (2018) cita, ainda, que o sistema de envoltória das edificações indígenas tradicionais cumpre bem sua função em termos de conforto ambiental. As camadas de palha sobrepostas formam um conjunto eficiente como isolante térmico e apresentam alguma permeabilidade do ar, através de uma infinidade de micro frestas resultantes do seu assentamento, imperceptíveis a olho nu, mas resultando em uma sensação de conforto térmico proporcionado, tal como uma respiração natural da casa. Além disso, possuem saídas para o ar quente na parte mais alta, na junção das faces da cumeeira e nos seus extremos. A ausência de janelas impede a incidência direta de radiação solar no interior da habitação, contribuindo para a manutenção de uma temperatura interna amena. À noite, o calor proveniente do fogo é retido e proporciona conforto térmico, sobretudo porque, em geral, as temperaturas externas se tornam mais baixas em função da proximidade com rios, córregos ou do resfriamento noturno natural.

Assim como nas malocas (habitações construídas no nível da terra firme), José Gumilla (1731), missionário jesuíta que percorreu a região do Orinoco, observa as palafitas, um modo de habitar tradicionalmente anfíbio em que o curso d'água se tornam parte da própria moradia.

Mas aqui nos nossos Guaraúnos, sobre estacas e madeiras mergulhadas na lama, até que as suas pontas estejam em terra firme, levantam suas casas, ruas e praça no ar e na água: quem não se maravilhará com uma construção tão singular quanto débil? (...) uma vez que põem todas as estacas necessárias tão altas, que nem as marés do tempo das cheias do Orinoco as cobrem, põem e pregam, presas às ditas estacas, as madeiras necessárias, com a altura competente para levantarem as suas casas; e isto assim previsto, põem travessas e madeiras de umas às outras estacas, e sobre estas madeiras formam uma plataforma geral toda a cidade do tronco duro ou casca das palmeiras que já têm (Gumilla, 1731, p. 145, tradução nossa).

De origem ameríndia, trata-se de um modelo de ocupação do espaço típico da população indígena e/ou ribeirinha na Amazônia que se estabelece às margens dos rios e habitam as áreas de várzeas, em que a madeira e a palha são produtos de primeira necessidade, retiradas diretamente da floresta. O piso é elevado onde, de forma empírica, há proteção à elevação das águas e alguma diminuição aos efeitos da forte umidade e mantendo a ventilação natural. Além disso, há generosas aberturas de vãos de portas e janelas e níveis de insolação satisfatória no interior e exterior da casa (Tostes, 2014).

Entretanto, no remonte dos últimos dois séculos, é inegável que as formas ancestrais de construir na Amazônia, remontadas a tempos imemoriais, foram significativamente transformadas com a ocupação do território, alterando o modo de viver das comunidades tradicionais, dada a influência dos aldeamentos missionários e das vilas de colonos do século XVII ao XIX, moldados em um padrão fundamentado na temporalidade e espacialidade na geografia da região (Cruz, 2011).

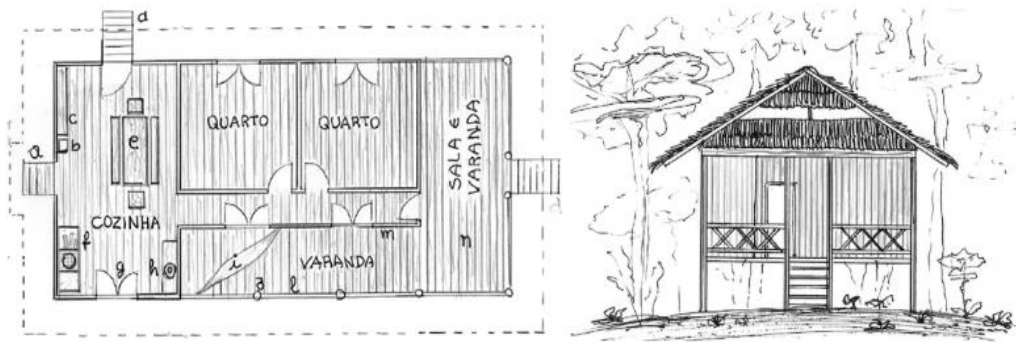
No fim do século XIX a atividade extrativista em larga escala é instituída na região, com o grande interesse na extração da seiva de seringa para a produção de borracha, característico do início do ciclo industrial moderno (Souza, 2019). Esse período impulsiona o crescimento de cidades como Belém/PA e Manaus/AM, dotado de uma mentalidade erudita e voltada para uma elite europeia, em um movimento conhecido como *Belle Époque*, caracterizado pelos traços que remetem à *Art Nouveau*. No início do século XX, o extrativismo de sementes da seringueira para a Ásia encerra o primeiro ciclo da borracha e, com isso, dá-se um intenso declínio econômico da região.

Três décadas depois, na esteira da Segunda Guerra Mundial, a atividade extrativista em torno da seringueira é retomada na Amazônia dado o Acordo de Washington⁶ e uma nova fronteira econômica é demarcada no Norte do Brasil. Acompanhada da eminência da Segunda Guerra Mundial, o governo brasileiro imprime grandes esforços para recrutar trabalhadores, os “soldados da borracha”. Esse povo, predominantemente caboclos e nordestinos, adentra a floresta e estabelece nela novas formas de habitar.

As casas dos seringueiros (Figura 3), resgatadas por Lima (2010), são construções rústicas, com material extraído da floresta, em que a madeira é o material de estrutura e apoios e a cobertura usa palha. O ambiente é aberto e avarandado, o nível do assoalho elevado e próximo da mata, em integração com a natureza. O autor aproxima esse tipo de habitação, inclusive, com modelos indígenas e ribeirinho: aberta, com grande cobertura, bem ventilada, em sintonia com a natureza.

⁶ Tratados entre Brasil e Estados Unidos (EUA) que instituíam a Amazônia como a principal fonte de matérias-primas essenciais à defesa das Américas, quando EUA se comprometeram a comprar a toda produção da borracha.

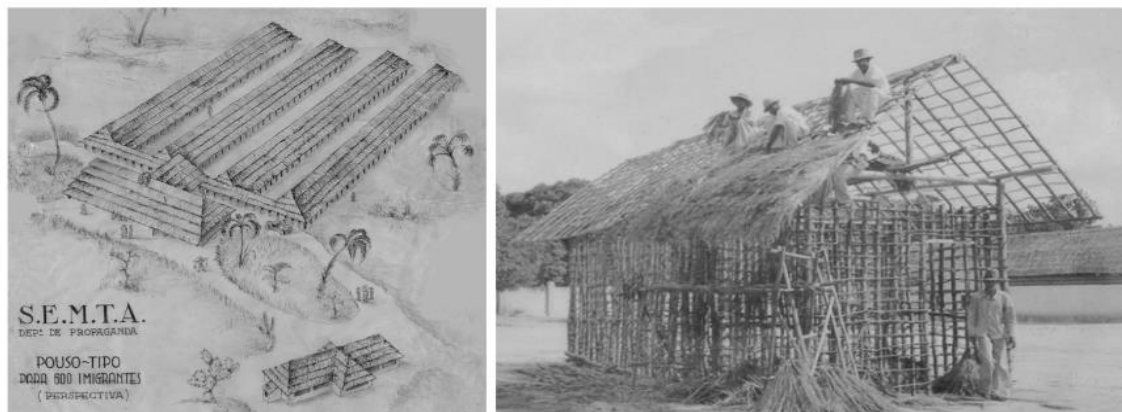
Figura 3 – Planta baixa e elevação frontal da “Casa do Seringueiro”



Fonte: Lima (2010).

Ainda desse tempo, na década de 1940, o governo brasileiro subsidiou alojamentos temporários para os trabalhadores da borracha (Figura 4) em meio aos deslocamentos na floresta, requeridos pelo Serviço de Mobilização de Trabalhadores para a Amazônia (SEMTA) e projetados por Álvaro Vital Brazil. Para isso, observou-se a disponibilidade de recursos humanos e materiais locais para evitar intercorrências logísticas na construção. Brazil modulou a estrutura em madeira em pilotis e incorporou a rede como gerador do espaço interno. Para o mobiliário e a estrutura, a técnica construtiva permitia a construção em madeira rústica e sem tratamento de serraria. A cobertura se dava em palha de babaçu, carnaúba ou buriti.

Figura 4 – Registros dos Pousos para Migrantes



Fonte: Acervo Museu de Arte da Universidade Federal do Ceará (Arquivo: Jean-Pierre Chabloz).

Na Amazônia urbana, a esse tempo remontam os primeiros ensaios da Arquitetura Moderna no Amazonas, sugeridos por Cereto (2020) como “obras referenciais que caracterizam um período de transição da paisagem urbana e passagem da arquitetura figurativa à abstrata”, referindo-se aos projetos da Escola de Aprendizes e Artífices no Amazonas, de 1937, e autoria de Carlos Henrique de Oliveira Porto; a sede do Atlético Rio Negro Clube, de 1942, de Aluísio Araújo; a Base Aérea de Manaus/AM, de 1944 e projetada por Álvaro Vital Brazil; o Hotel Amazonas, de 1947, do arquiteto Paulo Antunes Ribeiro e paisagismo de Burle Marx (Figura 5a);

o edifício do Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Estivadores e Transportes de Cargas (IAPETEC), de 1947, de autoria desconhecida (Figura 5b); e o projeto de espaços de tratamento de saúde, de 1948, de Jorge Machado Moreira.

Figura 5 – a) Hotel Amazonas; e b) Edifício IAPETEC



Fonte: Acervo Instituto Durango Duarte.

O fim da Segunda Guerra Mundial encerra a “batalha da borracha” e, além da decadência econômica, agora, há ainda uma dimensão social que assola a região, destino de grande contingente populacional refugiado pelo declínio da atividade extrativista, sem condições de infraestrutura adequadas nas cidades. Nesse contexto, áreas vulneráveis foram ocupadas, como as margens dos rios, a exemplo da Cidade Flutuante, em Manaus/AM (Figura 6). Investigada por Simões (2021), essa ocupação resistiu entre 1920 e 1967⁷, abrigou mais de 12.000 pessoas, formando uma comunidade composta, basicamente, por um conjunto de casas de madeira, construídas sobre troncos de árvores, suspensas sobre as águas do rio Negro e igarapés manauaras.

Figura 6 – Cidade Flutuante, Manaus/AM (1920-1967)



Fonte: Acervo Instituto Durango Duarte

⁷ Com uma forte influência da arquitetura ribeirinha, a Cidade Flutuante foi integrada à paisagem urbana como uma zona periférica, até que, a partir de 1967 foi iniciado um processo de desterritorialização dessas moradias úmidas que resultou no espalhamento da pobreza e precariedade urbana em diversos bairros da cidade de Manaus (Simões, 2021).

Politicamente, a segunda metade do século XX foi marcada pelo regime militar instaurado no Brasil e, embora tenha sido um período de intenso rompimento cultural no país, Cereto (2020) lembra que, no Norte do Brasil – com especial recorte ao estado do Amazonas, houve um intercâmbio de profissionais de diversas áreas para auxiliar na reestruturação econômica do estado.

Em 1955, Oswaldo Arthur Bratke é contratado para projetar a Vila Serra do Navio e Vila Amazonas, em Santana/AM, a materialização do ideal modernista no interior da Floresta Amazônica. As dificuldades impostas pelo isolamento geográfico e logística regional foram determinantes para o desenvolvimento do projeto, voltado à extração de manganês no então Território Federal do Amapá. A imersão no território, aliada ao entendimento das condições ambientais, disponibilidade de recursos humanos e materiais, foi fundamental para a elaboração de uma proposta que inovou do desenho do mobiliário à infraestrutura urbana. O projeto demandou soluções abrangendo urbanização, sistemas de abastecimento de água e energia elétrica, redes de combate a incêndio, esgotamento sanitário e drenagem pluvial, além da construção de habitações para funcionários, edificações coletivas, mobiliário e equipamentos técnicos. A experiência de Bratke na Amazônia evidenciou que a modernidade arquitetônica e urbana era possível no chamado “Brasil de dentro”.

Em 1966, foi lançada a Operação Amazônia como uma estratégia de desenvolvimento regional, resultando na implementação de projetos de infraestrutura nas décadas seguintes, com investimento no potencial mineral, hidrelétrico e extrativista do Norte do Brasil. À época, poucos eram os profissionais habilitados em Arquitetura ou áreas afins atuando nessa região. Em 1967, o Decreto-lei nº 288, de 28 de fevereiro de 1967, regulamentou a criação da Zona Franca de Manaus/AM, criada em 1957⁸, composta pelos estados da Amazônia Ocidental, justificada pela “necessidade de ocupar uma região despovoada”. Segundo Seráfico e Seráfico (2005), era crucial fornecer à região “condições de meios de vida” e infraestrutura necessária para atrair investimentos de capital humano nacional e estrangeiro, considerados essenciais para dinamizar as forças produtivas locais e estabelecer a “rentabilidade econômica global”. Para tanto, foram criadas a Superintendência da Zona Franca de Manaus/AM (SUFRAMA), a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), o Banco da Amazônia (BASA) e, posteriormente, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Nesse contexto se insere a obra de Severiano Mario Porto (SMP) na Amazônia brasileira.

⁸ A Zona Franca de Manaus/AM foi criada pela Lei nº 3.173, de 6 de junho de 1957.

2.2 SEVERIANO MARIO PORTO

AU: O que significa ser um arquiteto hoje?

SP: Um profissional que se dedica a estudar a natureza e a forma de viver nela.

Severiano Mario Porto (1999), entrevista à *Arquitetura & Urbanismo*

Nascido em 19 de fevereiro de 1930, na cidade de Uberlândia/MG, SMP era filho de educadores nordestinos e, ainda na infância, mudou-se com a família para o Rio de Janeiro/RJ, onde permaneceu durante toda a juventude. Entre 1950 e 1954, cursou Arquitetura na Faculdade Nacional de Arquitetura (FNA) da Universidade do Brasil⁹. Enquanto aprendiz, interessava-se por disciplinas teóricas, mas também se aprofundou no “processo do fazer”, estagiando em construtoras em que teve contato direto com a prática da construção, reconhecendo as nuances e saberes envolvidos no ofício. “Na comunhão das ‘duas escolas’, passei a me sentir mais seguro para propor soluções e de como fazê-las” (PORTO, 2003).

Já formado, a partir de 1955, atuou em projetos, em sua maioria edifícios residenciais multifamiliares e pequenos comércios, por vezes, em parcerias com contemporâneos da FNA, como Mario Emílio Ribeiro, com quem constituiu uma longa trajetória profissional. Em 1964, após participar do projeto de reforma da Representação Administrativa do Estado do Amazonas na Guanabara, foi convidado a visitar a cidade de Manaus/AM onde recebeu propostas para trabalhar na fiscalização e elaboração de projetos no Norte do Brasil. Em 1965, se transfere para a região Norte do Brasil. Essa mudança faria parte de um amplo movimento de arquitetos que Segawa (2010) descreve como “peregrinos, nômades e migrantes”, caracterizado pelo deslocamento de profissionais dos polos formadores do país para outras regiões, processo que contribuiu para a expansão de seus horizontes de atuação. Embora Lima (2017) aponte que, inicialmente, não cabiam grandes ambições ao movimento de SMP, a regulamentação da Zona Franca de Manaus/AM, em 1967, além de sua competência técnica e humana, colocou essa perspectiva em um novo patamar, quando formalizou a estrutura empresarial de seu escritório na cidade para o atendimento de novas demandas profissionais¹⁰.

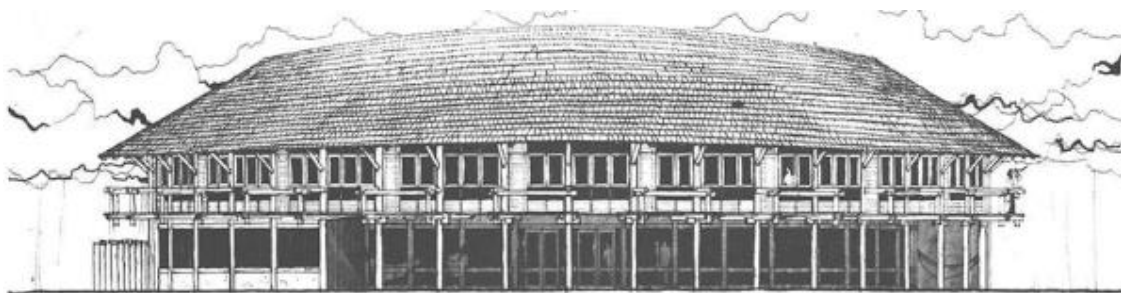
⁹ Atual Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

¹⁰ Diante da falta de profissionais na região Norte, a formalização da sociedade com Mario Emílio Ribeiro é fundamental para o desenvolvimento dos projetos no Rio de Janeiro e, em 1968, é criado o Severiano Mario Porto Arquitetos Associados (SMPAA), com sede em Manaus/AM e filial no Rio de Janeiro/RJ, coordenado por Mário Emílio Ribeiro, a quem Lima (2017) e Cereto (2020) atribuem grande importância na gestão profissional e processos racionais do escritório.

No Norte do Brasil, SMP permaneceu por quarenta anos e seu legado o credencia como um dos mais importantes arquitetos brasileiros no último quartel do século XX (Zein, 1986). Amplamente reconhecido, recebeu prêmios e menções honrosas nacionais e internacionais¹¹, com uma obra conflagrada por incorporar características regionais através da adaptação e inovação de técnicas e materiais tradicionais, como sugere a comissão julgadora do prêmio IAB/RJ que, em 1982, laureou o projeto Pousada na Ilha de Silves (Figura 7), em Rio Preto da Eva/AM, na categoria Obra Construída:

O júri se gratifica diante deste trabalho. É raro o prazer de admirar uma arquitetura tão bem realizada, com tal integração de material, linguagem, criatividade, resultados (...) onde se vê o domínio dos arquitetos sobre o material e uma linguagem coerente com a Amazônia e desvinculada de estereótipos (Prêmio IAB/RJ, 1982 *apud* Projeto, 1983, p. 37).

Figura 7 – Desenho da fachada da Pousada Ilha Silves



Fonte: Projeto (1983)

Além de sua atuação com os projetos de arquitetura, SMP foi professor na Faculdade de Tecnologia da Universidade do Amazonas (UFAM) e no curso "Arquitetura nos Trópicos", entre 1986 e 1989, na Universidade Federal do Pará (UFPA). Figura central na criação do Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB) e do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) no Amazonas, foi membro do Conselho da Secretaria Estadual de Cultura e chefe da Secretaria Municipal Extraordinária "Manaus do Futuro". Palestrou em diversos eventos, destacando-se a Conferência para o Ciclo de Estudos Amazônicos (1981) e o Fórum Global 25, paralelo à II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92 (1992). Em 2002, retornou ao Rio de Janeiro/RJ, onde recebe o título de Professor *Honoris Causa* pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Em 2011, a Universidade Federal do Amazonas (UFAM) o concedeu o título de Professor Emérito.

¹¹ Além do Brasil, eventos na Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Venezuela, Uruguai, México, França, Espanha, Noruega e antiga Iugoslávia divulgaram a obra de SMP.

Aos 90 anos de idade, SMP faleceu em 10 de dezembro 2020, vítima da covid-19. Em 2021, foi postumamente homenageado com o *Global Award for Sustainable Architecture*¹², pela *Cité de l'Architecture et du Patrimoine*, órgão francês que se dedica a organizar eventos voltados ao patrimônio e educação arquitetônica, sendo o primeiro brasileiro laureado com a honraria.

2.2.1 CONCEITO

Para Penteado, Zein e Yamashiro (1986), ao deixar a agitação cultural do Rio de Janeiro/RJ e se dedicar ao trabalho no Norte do país, SMP encontrou uma arquitetura que se insere na tradição brasileira de adaptação de postulados ao contexto local e, na ausência de preconceitos com materiais, temas, locais, aliada à pesquisa cuidadosa de soluções e propostas, experimentou distintas possibilidades para sua arquitetura, com limitações e otimismo, sem ufanismo. Em momento posterior, Zein (2003) relata que a postura equilibrada, aberta, compreensiva e criticamente perspicaz de SMP permitia que sua vasta experiência, aliada a uma vontade didática genuína, extraísse riqueza a cada contexto. Complementarmente, Cereto (2020), aponta o exercício profissional de SMP como uma referência para as novas gerações no qual, ao mesmo tempo, a mitificação regional de seu ato projetual e construtivo representa a busca por uma arquitetura com sentido.

Em 1987, a revista francesa *L'Architecture d'Aujourd'hui* sugere que a concepção inicial de SMP antecipa o desenvolvimento de projetos com rigor absoluto, detalhamento, coordenação e notável domínio do canteiro de obras. A isso, Lima (2017) lembra que no “processo do fazer”, vivenciado na prática e próximo da execução em si, SMP adotou a pesquisa de campo em busca de dados que melhor embasassem suas ideias, tais como o funcionamento dos espaços, a percepção da ambiência e sua influência sob o usuário, tecnologias construtivas, além de questões climáticas.

Na Amazônia, busca conhecer as formas tradicionais de construção, observando os povos nativos e sua integração com a floresta no intuito de criar projetos verdadeiramente integrados ao ambiente. “A isso, comenta que não existe uma arquitetura de mão única, mas uma arquitetura própria do lugar. Aliás, a cultura indígena faz isso com sabedoria, e tem muito a nos ensinar, em termos de habitação e até de sobrevivência” (Porto, 1999, p. 24).

Lins (2019) revela a escuta ativa de SMP às comunidades locais como parte do processo de concepção projetual. Para Cereto (2020), esse mergulho na arquitetura espontânea do homem local e em sua sabedoria empírica colocou SMP no confronto entre “saber acadêmico × saber

¹² A cada 5 anos, é premiado um profissional com reconhecida contribuição para o desenvolvimento mais equitativo e sustentável da sociedade.

popular”, superado sem preconceitos, com alternativas adequadas às respostas necessárias para a região, observando o que chamaria de uma “arquitetura nativa”.

Na sua simplicidade e de forma espontânea (o nativo) eleva o piso da construção, constrói os panos verticais de vedação de palha ou de madeira, sem atingir a cobertura, e esta também é recoberta de palha. O piso elevado protege da umidade e defende de animais, as paredes de palha funcionam como elementos de vedação, isolamento térmico, permitindo também aeração, o vazio existente entre as paredes e a cobertura deixa o ar circular livremente, que dessa maneira elimina o resto de calor transmitido por esta. Estes são os princípios básicos. Simples e evidentes. (Porto, 1981, p. 218-219)

Porto (1986) argumentava, ainda, quanto a importância de adotar soluções com atenção a insolação, ventos, chuvas, além de incluir os recursos fartos e abundantes das matas, sem esquecer de observar a realidade econômica e a qualidade de vida desejada para o objeto projetado. Em relato para Neves (2006) destacou como, em projeto, um conjunto de fatores se entrelaçam e se agrupam de acordo com o programa, onde condições locais, tecnológicas e ecológicas devem ser observadas, sem desprezar os recursos financeiros disponíveis. “Tudo isso ordenado, transformado em espaço de maneira sensível, lógica, técnica e bela” (p. 208).

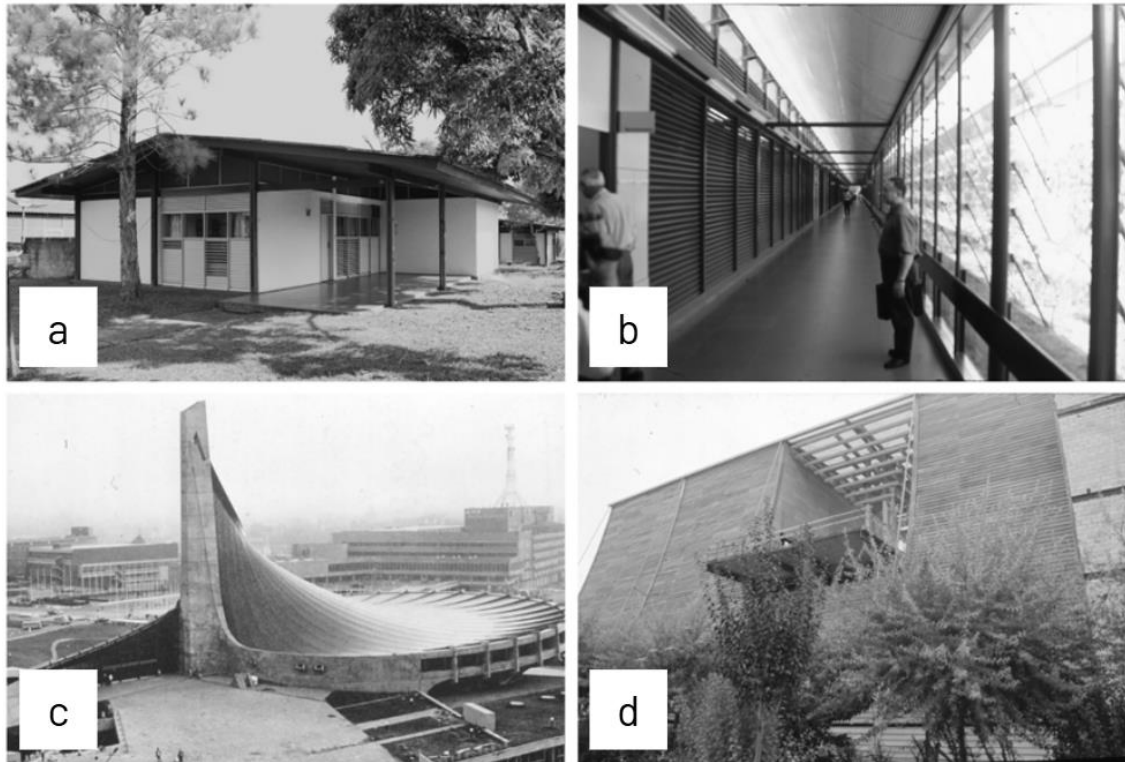
Havia uma evidente preocupação com a importação de soluções construtivas, entendidas por SMP como barreiras à criatividade. A defesa à liberdade criativa pode ser atribuída a experiência de canteiro e ao fazer artesanal, habituada a encontrar soluções, como sugere:

A arquitetura dissecada em todos os seus elementos, procurando a razão dos mesmos, alimentando-se de seu tempo, região, sítio, homem, junto a imensa herança cultural e tecnológica de cada região. E assim começaremos, livres de normas estáticas e estilísticas, a procurar nas soluções específicas, no emprego adequado dos materiais novos e tradicionais, no encontro da arquitetura com homem, suas necessidades e anseios, no momento em que esta foi concebida. (Porto, 1986, p. 48-49)

Se, por um lado, SMP mergulhou no saber fazer amazônico, por outro, se manteve atento a outros exercícios projetuais que considerava exemplares. Como afirmou Pedreira (1987, p. 37), “cauteloso, adverte que não se pode esquecer o desenvolvimento tecnológico do mundo”. Em entrevista concedida a José Wolf, em 1999, o arquiteto mencionou a influência de Oswaldo Bratke, destacando sua abordagem sensível no projeto de Vila Amazonas e Vila Serra do Navio, de 1955 (Figura 8a), onde o arquiteto passou “três meses só sentindo as condições da região, para depois construir” (Porto, 1999). Demonstrou, ainda, apreço pelo trabalho de João Filgueiras Lima, o Lelé, sobretudo na concepção do Hospital Sarah Kubitschek, de 1980 (Figura 8b). Além disso, alegava ver a arquitetura japonesa como uma referência notável de excelência construtiva, ao destacar sua capacidade de empregar adequadamente diferentes materiais e conciliar desempenho técnico com respeito às tradições culturais. Como exemplos, na mencionada entrevista, citou os

projetos de Kenzo Tange para as Olimpíadas de Tóquio, de 1964 (Figura 8c); e o Pavilhão do Japão na Expo de Sevilha, de 1992 (Figura 8d), de autoria de Tadao Ando.

Figura 8 – a) Residência em Vila Serra do Navio; b) Circulação interna no Hospital Sarah Kubitschek; c) interior do Ginásio Nacional de Tóquio; e d) fachada do Pavilhão do Japão na Expo Sevilha 1992



Fonte: a) Nelson Kon; b), c) e d) Acervo fotográfico da família de SMP

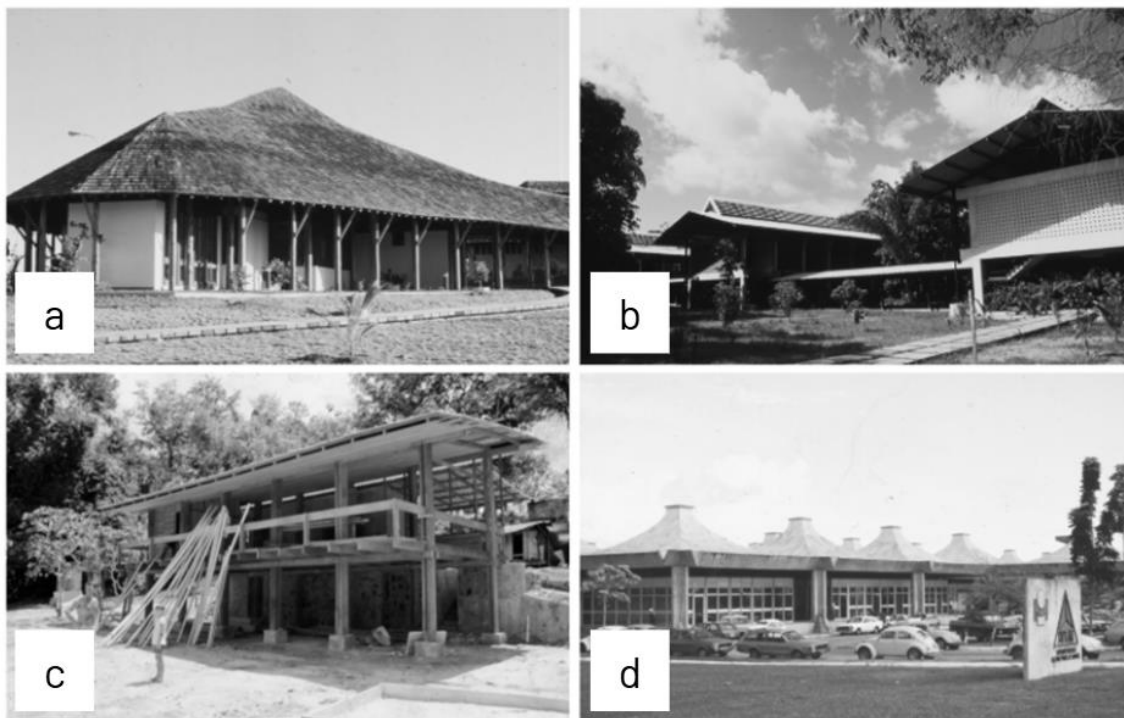
2.2.2 OBRA

Com uma postura experimentalista na utilização de técnicas e materiais apropriados, a obra de SMP é variada e abrangente. Dado seu protagonismo como arquiteto instalado na Amazônia, Segawa (2010) aponta que em algum momento da década de 1980, seus projetos foram, ao lado das produzidas por Oscar Niemeyer, o conjunto de projetos mais conhecidos de um arquiteto brasileiro contemporâneo na América Latina e Europa.

Na trajetória profissional de SMP, Cereto (2020) identifica cinco estágios, sendo eles: afirmação (1955-1964, do início da carreira até sua chegada na Amazônia); consolidação (1965-1978, da imersão na Amazônia ao reconhecimento em premiações nacionais); consagração (1979-1987, com o início da circulação de sua produção no âmbito internacional); retração (1988-2002, com a redução de demandas projetuais e o fim das atividades no estado do Amazonas); e aposentadoria (após 2002). Suas obras mais conhecidas são: o Centro de Proteção Ambiental de Balbina, em Presidente Figueiredo/AM, de 1987 (Figura 9a); o campus norte da UFAM, em

Manaus/AM, de 1973 (Figura 9b); a Residência Cafundó, em Manaus/AM, de 1967 (Figura 9c); e a sede da Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA, em Manaus/AM, de 1974 (Figura 9d).

Figura 9 – Mosaico das obras mais difundidas de SMP, conforme levantamento de Cereto (2020)



Fonte: Acervo fotográfico da família de SMP

Embora o reconhecimento de sua obra esteja frequentemente associado a arquiteturas que fazem amplo uso da madeira e/ou adotam formas menos convencionais, a associação de seu trabalho como algo exótico foi duramente criticada por Ruth Zein (1986) em editorial da revista *Projeto*, no qual adverte que:

O trabalho de Severiano Porto nada tem de exótico, nem de folclórico, exceto para os mal-informados. (...) Uma arquitetura que se insere harmoniosamente no meio em que é produzida, dialogando criativamente com sua realidade, não é exótica. O emprego desse termo, no presente caso, sugere, isso sim, parâmetros exóticos de julgamento, externos à realidade que pretendem criticar. (ZEIN, 1986, p. 45).

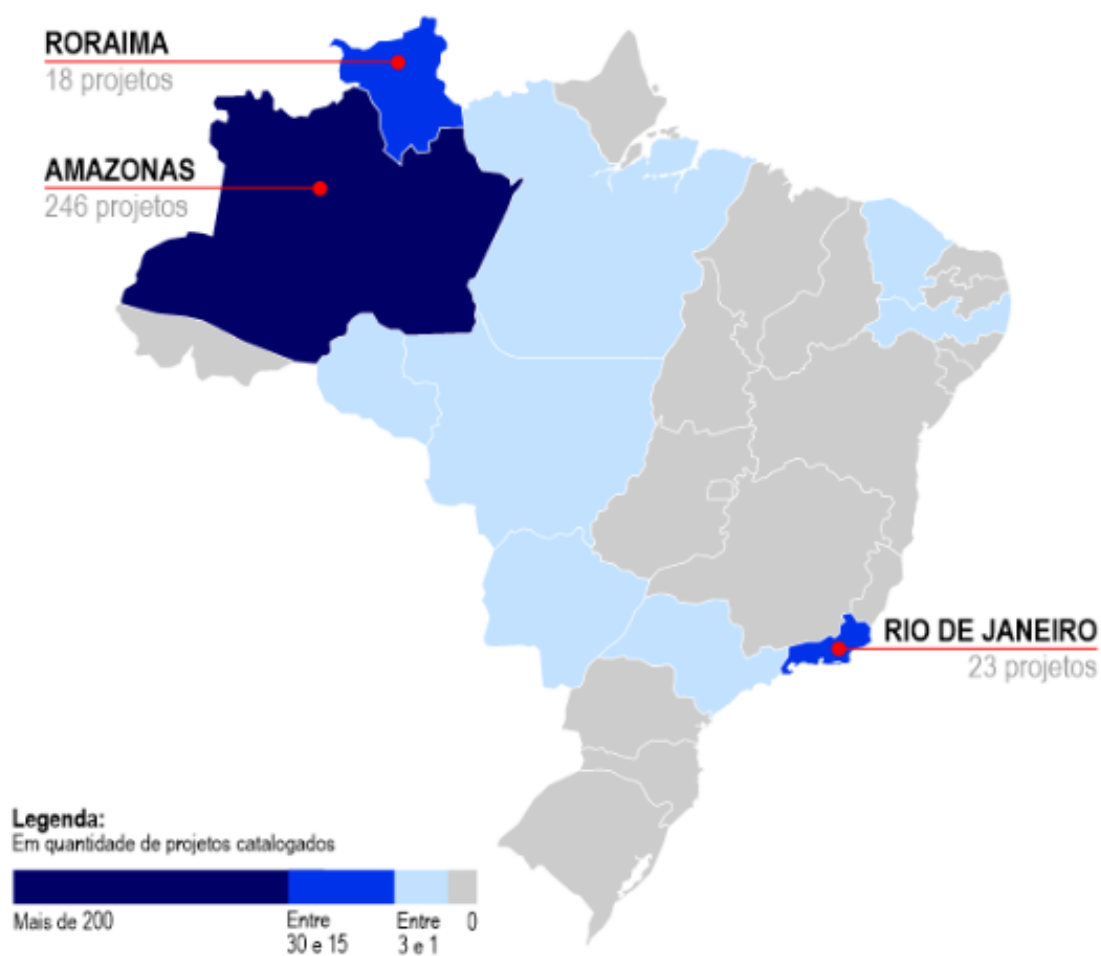
O portfólio de projetos de autoria do referido arquiteto reforça essa narrativa. Seu acervo, em parte sob custódia do Núcleo de Pesquisa e Documentação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NPD/FAU UFRJ) desde os anos 2000, foi sistematizado nos trabalhos de Lima (2017), Cereto (2020) e Medeiros (2020), além das contribuições de Simões (2018, 2019). Trata-se de aproximadamente 310 projetos¹³, em sua

¹³ Vide Anexo IV.

maioria construídos (179), seguido de projetos não edificadas (50), havendo aqueles com incertezas quanto a sua executabilidade (81); entre demandas públicas (143) e privadas (152).

Em relação ao registro geográfico dos projetos, vê-se a atuação projetual de SMP em pelo menos nove estados brasileiros, com uma ampla maioria no Amazonas (241), seguidos em menor proporção por projetos no Rio de Janeiro (23), Roraima (18), Mato Grosso do Sul (3), Mato Grosso (2), Rondônia (2), Ceará (1), Pará (1) e Pernambuco (1), havendo, também, projetos sem identificação quanto ao recorte geográfico (17). A Figura 10 traz uma representação desses projetos distribuídos pelo território nacional.

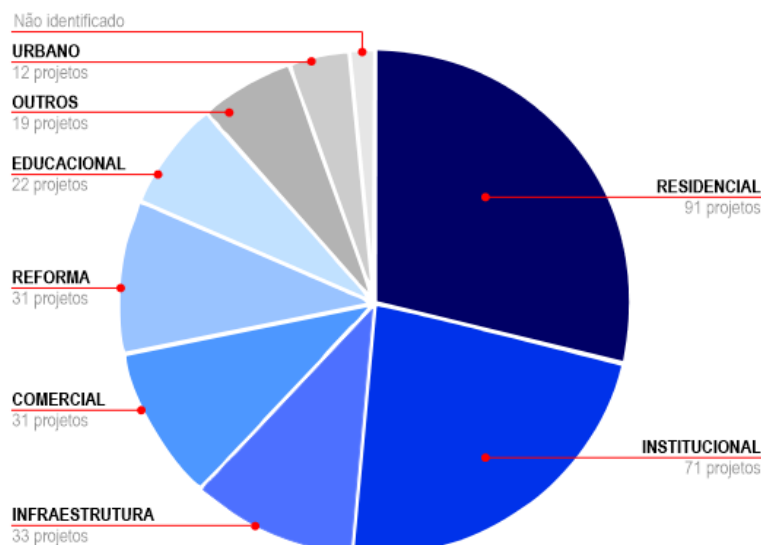
Figura 10 – Localização dos projetos desenvolvidos por SMP



Fonte: Autora (2026)

Os projetos da tipologia residencial destacam-se na obra de SMP (92), seguido de edificações institucionais (71), de infraestrutura (33), comerciais (31), reformas (31) e educacionais (22), além de instalações esportivas, industriais e parques (19) e projetos de urbanização (12). O Gráfico 1 apresenta uma distribuição proporcional dos registros dos projetos de SMP conforme seu tipo.

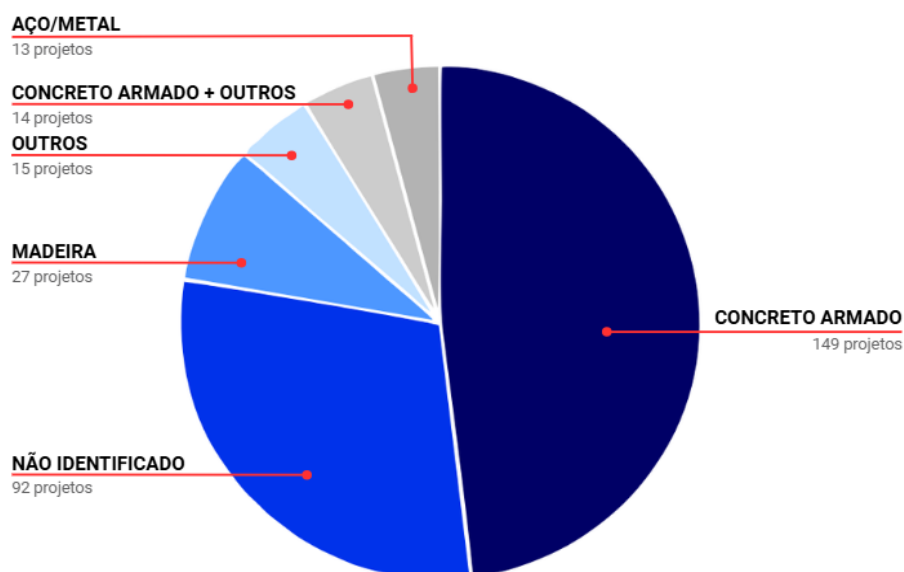
Gráfico 1 – Tipologia dos projetos desenvolvidos por SMP



Fonte: Autora (2026)

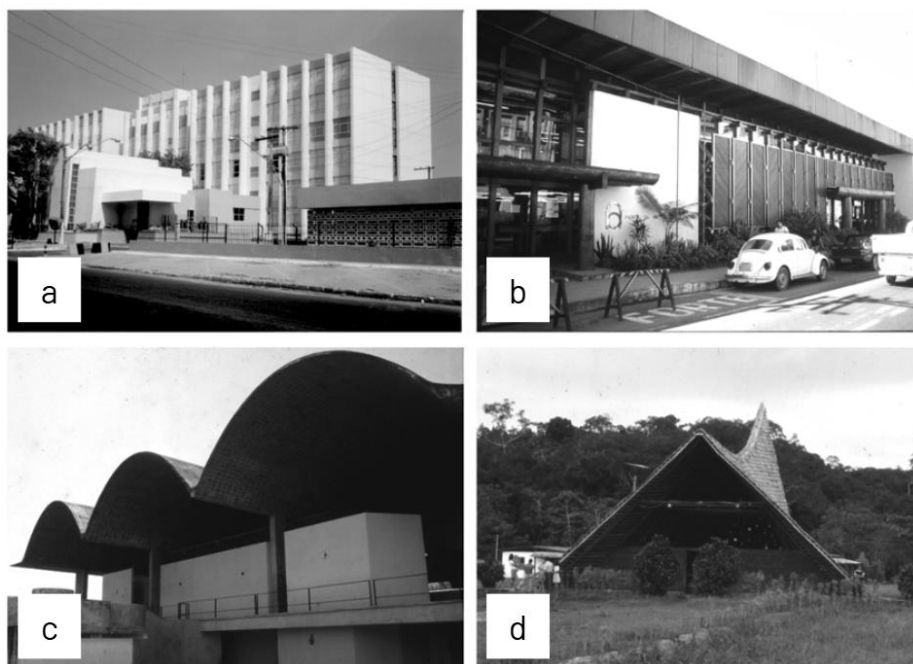
Em relação aos materiais empregados (Gráfico 2), o levantamento documental da obra de SMP reforça a narrativa de que sua obra é vasta e abrangente. Embora haja amplo reconhecimento de seu trabalho em arquiteturas exclusivamente em madeira (27 projetos), como a igreja de cavaco de Rio Predo da Eva (Figura 11d), no geral, há uma predominância do uso de concreto, material mais recorrente no registro dos projetos (149), como no Fórum Henoch Reis (Figura 11a). Ao concreto, por vezes, é incorporado a outros materiais, como a própria madeira, a exemplo da sede do Banco da Amazônia – BASA (Figura 11b), além de concreto e pedra e/ou aço (14). Registram-se outras tecnologias (15), como o tijolo armado no SESC Fortaleza (Figura 11c) e também projetos com estrutura metálica (13). A não identificação da materialidade de mais de 90 projetos indica uma lacuna significativa de informações de parte expressiva do conjunto analisado.

Gráfico 2 – Materialidade dos projetos desenvolvidos por SMP



Fonte: Autora (2026)

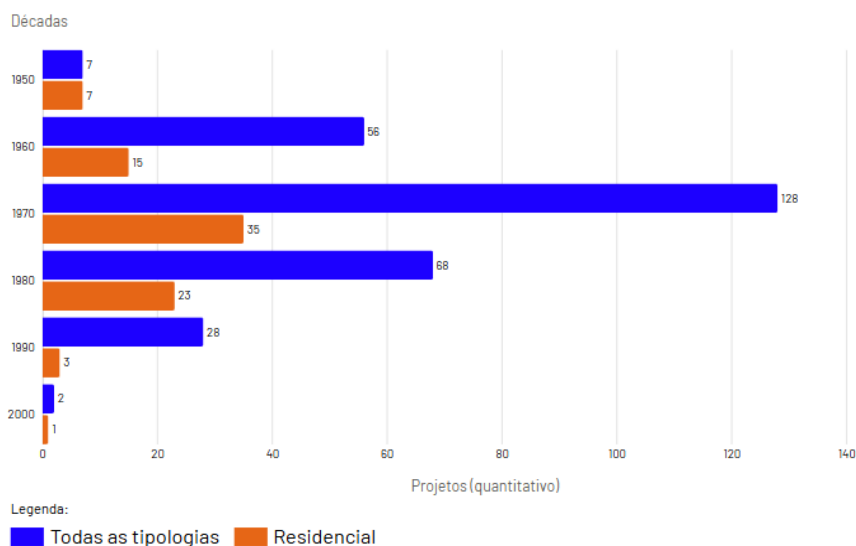
Figura 11 – a) Fórum Henock; b) Banco; c) SESC Barra do Ceará; d) Capela Rio Preto da Eva



Fonte: Acervo fotográfico da família de SMP

Já acerca do arco temporal, de maneira geral, as décadas de 1960, 1970 e 1980 registram intensa produção projetual de SMP, alinhado com os estágios de consolidação e consagração de sua carreira. O Gráfico 3 demonstra uma análise do arco temporal da atuação de SMP e a progressão quantitativa dos projetos concebidos, com ênfase nos projetos residenciais.

Gráfico 3 – Quantitativo de projetos de SMP ao longo de sua trajetória profissional.



Fonte: Autora (2026)

Embora o levantamento documental da obra de SMP esteja, em linhas gerais, catalogado, há registros de projetos não identificados, bem como sem completa identificação. Desta forma, este levantamento deve ser compreendido como um panorama sujeito a atualizações, passível de complemento à medida que novos materiais e informações sejam incorporados.

2.3 ANÁLISE DE PROJETOS DE ARQUITETURA

Se críticos literários leem textos para analisar o estilo e a composição de escritores e o mesmo acontece nas artes e na pintura, por que então não deveríamos aprender sobre a forma como os arquitetos projetam analisando seus edifícios?

Phillip Steadman (2013), em *An 'Artificial Science' of Architecture*

A análise de projeto de arquitetura oferece perspectivas sobre o existente ao questionar e vislumbrar alternativas em um domínio plural em termos de conceito e metodologias, com forte apelo interdisciplinar. Weinstock (2008) entende que todo projeto constitui uma forma de pesquisa, o que contrasta com a perspectiva de Till (2005) e Rendell (2013), que argumentam como o ato de projetar não é, em si, uma investigação, mas os processos que conduzem ao objeto e suas consequências podem ser entendidos como meios de produção de conhecimento. De todo modo, Fraser (2013) a descreve como um conjunto de processos e resultados de investigações nas quais arquitetos utilizam a criação para o desenvolvimento do pensamento projetual, envolvendo atividades como reflexão, escrita, teste, verificação, debate, divulgação, execução e validação. Quando conduzida de maneira apropriada, está aberta a diversas técnicas de planejamento e realização, podendo oferecer reflexões valiosas, com potencial para impacto científico e social significativo (Cash; Daalhuizen; Hay, 2022).

Sua origem remonta às investigações em “*design*” nas quais, no período renascentista, esse termo adquire uma compreensão moderna, assim como o apreço pela antiguidade clássica e suas geometrias atemporais, uma mudança fundamental na percepção do espaço ao compreender o desenho como uma ferramenta de mediação entre ideia e execução. Hill (2013) revela que isso implicou no reconhecimento das artes visuais, em que se inclui a arquitetura, como ato consciente, resultado de pensamentos e processos inteligentes, embora, por vezes, tenha se estabelecido o mito de que a arquitetura é uma criação artística individual, ignorando o conhecimento acumulado ao longo do tempo.

Posteriormente, os tratados suplantados por Alberti, Colonna e Palladio, no século XVII, introduziram empirismo e subjetividade à disciplina, substituindo a ideia de universalização pela concepção de soluções efêmera. No século XIX, com o advento da sociedade industrial, uma divisão se estabeleceu entre as belas-artes e as artes aplicadas, resultando na distinção entre o olhar do *design* e o fazer arquitetura. Desde então, a análise de projetos de arquitetura, em suas múltiplas formas, tem valor inestimável (Fraser, 2013; Hill, 2013).

Nesse contexto, Wilde (2019) e Altomonte et al. (2020), ressaltam que, atualmente, a análise de projetos de arquitetura tem grande ênfase na pauta ambiental, visando melhorar o

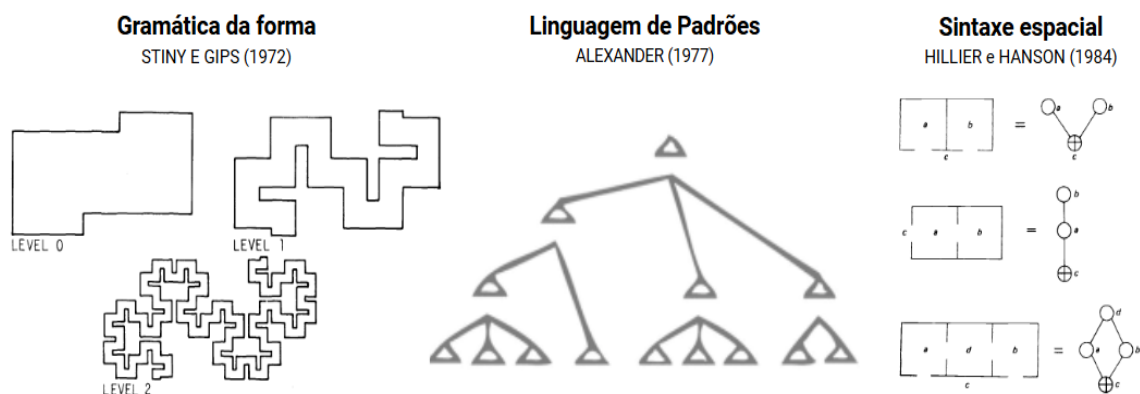
desempenho, a qualidade interna, a redução de consumo e a eficiência energética. Esse direcionamento contemporâneo da pesquisa e prática projetual é alinhado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), que propõem uma abordagem integrada entre sociedade, economia e meio ambiente. Ao observar o ato projetivo, suas implicações e resultados, o projeto em si, a arquitetura passa a refletir sobre perspectivas de minimizar seu impacto ambiental e contribuir diretamente para comunidades sustentáveis, mitigação das mudanças climáticas, consumo e produção conscientes e bem-estar humano, reafirmando seu papel ético diante dos desafios ambientais e sociais do século XXI.

2.3.1 VER/LER O PROJETO

Nas décadas de 1960 e 1970, a pesquisa em projeto arquitetônico emerge como disciplina em si (Fraser, 2013; Hill, 2022; Megahed, 2017; Rendell, 2004; Steadman, 2013). Pesquisadores se engajaram em uma variedade de campos de investigação, com foco em novos paradigmas sociais e econômicos. Cooper (2019) cita, inclusive, que nesse período profissionais e acadêmicos passam a considerar as implicações mais amplas da arquitetura, percebendo que podiam trabalhar em benefício da sociedade e do ambiente, o que insere responsabilidade social e moral ao exercício profissional.

A aplicação do raciocínio matemático e a cognição do projeto como base metodológica representaram a vanguarda nas pesquisas sobre projetos de arquitetura com os chamados “métodos de *design*” (Figura 12), tentativas de analisar a arquitetura com a aplicação de abordagens operacionais (Megahed, 2017) e, como teorias mais proeminentes, ressalta-se a Gramática da Forma, de Stiny e Gips (1972); a Linguagem de Padrões, de Christopher Alexander (1977); e a Sintaxe Espacial, de Hillier e Hanson (1984).

Figura 12 – Métodos de *design*



Fonte: Stiny e Gips (1972), Alexander (1977) e Hillier e Hanson (1984), adaptado pela autora (2026)

No âmbito dos elementos formais, a Gramática da Forma (*Shape Grammar*) foi inspirada na proposta do matemático Emil Leon Post (1897-1954) e na Gramática Gerativa do linguista Noam Chomsky (1928), compilada por Stiny e Gips (1972) e amplificada por Mitchell (2010). Trata-se de uma interpretação do espaço através de modelos geométricos e transformações diversas, que a geração de formas considera elementos primitivos e segue regras semelhantes às gramáticas de estrutura de frase. Enquanto as gramáticas textuais são definidas por um alfabeto de símbolos que geram cadeias unidimensionais (frases), a Gramática da Forma opera em um alfabeto de formas que geram modelos n -dimensionais (Stiny; Gips, 1972). As principais operações incluem translação, rotação, espelhamento e roto-translação, em que é possível adicionar e remover estruturas e aplicar a transformação escalares, permitindo que uma mesma regra seja aplicada a figuras semelhantes, mas de diferentes formas e tamanhos.

Já a Linguagem de Padrões (*A Pattern Language*), proposta por Christopher Alexander (1977), é um compilado de parâmetros organizados em temas específicos, definidos pelas escalas cidade, arquitetura e construção. Os elementos dessa linguagem são entidades chamadas de padrões, estruturas dinâmicas, em constante evolução e organizados em rede onde, para cada padrão, é descrito um problema, seguido pela definição do ponto central de sua solução. Seu objetivo era encontrar um método de projetar e construir, tornando esse processo mais científico (Peixe; Tavares, 2018). As pesquisas de Alexander foram amplamente incorporadas por abordagens computacionais da segunda metade do século XX.

A Sintaxe Espacial, por sua vez, desenvolvida por Bill Hillier e Julienne Hanson, remonta à década de 1970 e culminou na publicação *The Social Logic of Space* (Hillier; Hanson, 1984). Essa abordagem propõe o ordenamento do espaço vinculada às relações entre as pessoas e sugere que um objeto arquitetônico e urbanístico seja comprimido em um mapa abstrato, acompanhado por uma variedade de medidas numéricas que revelam como os padrões de comportamento social se relacionam com as configurações espaciais adjacentes. Seu objetivo é estabelecer uma conexão entre cidades, edifícios e a dimensão espacial das estruturas sociais, revelando tanto a lógica do espaço arquitetônico como a lógica espacial da sociedade (Holanda, 2002).

Essas três metodologias foram fundamentais para definir linhas de pesquisa que, posteriormente, seriam reconhecidas como especificamente arquitetônicas, dado ao que Luck (2019) atribui pela ênfase no cientificismo, métodos e epistemologia, embora, por vezes, de replicabilidade ortodoxa. Fraser (2013) aponta que uma geração seguinte de investigadores propôs discussões mais profundas sobre a natureza da pesquisa arquitetônica, levando ao reconhecimento de que o projeto possui sua própria forma de saber e conhecer, distinta da abordagem lógica-dedutiva das ciências cartesianas positivistas e humanas. Assim, na década de 1990, investigações orientadas para a prática foram essenciais no fortalecimento do conhecimento

em arquitetura e à medida em que esse campo cresce, diversas áreas temáticas emergiram, como apontado por Megahed (2017), a exemplo da história da arquitetura, aspectos físicos dos espaços, seu desempenho e qualidade ambiental, e o desenvolvimento de expressões, padrões, estruturas e organização em conjuntos funcionais.

2.3.2 APRENDER COM O PROJETO

No século XXI, a expansão da compreensão do conceito de projeto arquitetônico e sua capacidade de promover mudanças significativas no ambiente e na sociedade incita uma nova abordagem em relação à prática projetual, agora centrada na integração de conhecimentos variados e em diferentes fases do processo. Ramon-Sanz (2019) e McComb e Jablowski (2022) destacam a importância das pesquisas sobre o modo de pensar e criar de projetistas, com assimilação de conhecimentos relativos ao projeto. Salama (2019) e Aydemir e Jacoby (2022) lembram, ainda, a relevância dos estudos em aprendizagem sistemática sobre experiências passadas e seu papel na construção de novos conhecimentos, além de uma crescente demanda pela adoção de métodos de estudos baseados na concepção, os quais examinam como profissionais desenvolvem seus projetos para resolver problemas cotidianos e repertório para situações específicas. Isso incentiva a arquitetura a explorar o conhecimento contido nas suas tradições baseadas na prática, onde o arquiteto e seu trabalho estão no centro das questões que os envolvem.

Prochner e Godin (2022) indicam que além de descrever uma arquitetura, sua análise deve fornecer uma discussão analítica sobre sua forma, ter objetivos de análise bem definidos, construtivista (explorando o contexto do projeto e sua experiência) e positivista (baseada em questões realistas e tangíveis, embora em graus variáveis), ressaltando que, por vezes, deve-se admitir interconectividade com outras áreas do conhecimento científico. A isso Zein (2011) adverte que a análise de projetos arquitetônicos pode estabelecer conexões transdisciplinares, sempre e quando necessário, mas não deve considerá-las como um ponto de partida.

Rendell (2013) e Luck (2019) lembram que para aprender com isso, o componente central das análises e do debate gira em torno do projeto arquitetônico em si. Entretanto, Groat e Wang (2013) ressaltam que toda investigação é reducionista, o que implica, necessariamente, na simplificação da experiência vivida ou dos fenômenos observados em fragmentos de informações categorizados. Nesse sentido, no texto “Há de se ir às coisas”, Zein (2011) alerta que:

É impossível realizar uma leitura atenta de uma obra de arte ou de arquitetura, que já não se encontra em volta de uma aura. É impossível ver-se completamente livre dessa aura e pretender atingir esse “puro objeto em si” como se ele pudesse alguma vez se apresentar, de imediato ou posteriormente, destituído das camadas

de significado que ali já foram superpostas (...) Mesmo em se tratando de uma obra jamais vista até então, ainda assim não podemos evitar de olhá-la a partir do viés que conformam nosso olhar, nunca inocente, mesmo quando ainda não é conscientemente reflexivo (Zein, 2011, p. 6).

Zein (2011) sugere uma revisão etimológica, afastando-se do termo “análise” em favor de uma expressão abrangente e precisa, proposta como “reconhecimento crítico e referenciado”. Para a autora, dada a ampla perspectiva de observação, a análise nunca se esgota. O reconhecimento crítico e referenciado de uma obra é, essencialmente, um processo reflexivo e contínuo.

Nesse contexto, Unwin (2013) sugere que a análise de uma obra arquitetônica deve ser conduzida através do que chama de “filtro analítico”, supostos como aspectos permanentes de projeto, cuja eficácia de um ou mais elementos específicos na sua concepção permite discernir entre interpretações e equívocos, o que demanda a decomposição de suas múltiplas camadas.

2.3.3 CAMINHOS DE ANÁLISE

Cash *et al* (2022) apontam que, ao estudar objetos de áreas criativas, é comum reunir conjuntos diversificados de filosofias e abordagens em que, embora isso enriqueça o domínio, significa, também, que qualquer discussão metodológica deve ser cuidadosamente detalhada, ressaltando a importância do pensamento objetivo. Por vezes, sugerem Ivarsson e Nicewronger (2017), a pesquisa em projeto arquitetônico pode ser menos relacionada à prática de construir um edifício e mais associada com a inovação de métodos de pesquisa que conduzem ao desenvolvimento de novas formas de especialização.

Como mencionado, os métodos convencionais de pesquisa em arquitetura, não obstante as demais áreas do conhecimento, emergem de outros contextos disciplinares e, de modo amplo, a literatura categorizam-na em abordagens técnicas, teóricas e práticas (Rendell, 2013). A pesquisa técnica, embasada em princípios físicos, opera com modelos científicos das ciências exatas; a pesquisa teórica inclui a perspectiva histórica e conceitual, compreendida pelas metodologias das ciências sociais; enquanto a pesquisa em projetos tem sido associada a investigações práticas, como nas artes, onde tanto a obra em si quanto seu contexto e autoria são analisados.

Sobre a análise e pesquisa que utilizam o projeto como um objeto de estudo, diversos autores (Fraser, 2013; Groat; Wang, 2013; Megahed, 2017; Rendell, 2004) referem-se à abordagem de Frayling (1994, como um ponto de partida. Sua estrutura tripartite orienta que investigações podem se direcionar “para” (*for*), “em” (*into*) e “através” (*through*) do projeto. A

pesquisa “para” (*for*) concentra-se no desenvolvimento de novas tecnologias e materiais e facilitam a ocorrência do projeto; a pesquisa “em” (*into*) visa compreender o próprio ato projetivo e inclui estudos de interpretações e resgates históricos, teóricos e metodológicos; enquanto a pesquisa “através” (*through*) analisa o próprio processo de projeto como metodologia, o que implica observar o que ocorre antes, durante e depois de sua realização em busca do aperfeiçoamento da prática projetual. Nos últimos anos, Megahed (2017) aponta que as pesquisas “para” (*for*) e “em” (*into*) projeto têm avançado de forma progressiva, enquanto a pesquisa “através” (*through*) demanda maior debate, atualmente trabalhada em ensaios sobre a relação entre teoria e prática.

Nesse contexto, vale destacar abordagens mais recentes sobre possíveis caminhos de análise de projetos de arquitetura, como sugeridas por Groat e Wang (2013), Salama (2019) e Zboinska (2021). A Tabela 1 resume essas perspectivas, logo após discutidas.

Tabela 1 – Resumo das categorias de pesquisa em projeto de arquitetura.

AUTORIA	CATEGORIAS		DEFINIÇÃO
Frayling (1994)	<i>For</i>		Promover a ocorrência do projeto
	<i>Into</i>		Analisar o projeto com recorte histórico, teórico e metodológico
	<i>Through</i>		Investigar o processo de projeto
Groat e Wang (2013)	Histórica		Resgatar provas do passado baseados em documentos e fatos
	Qualitativa		Compreender fenômenos centrados em circunstâncias sociais e culturais
	Argumentativa		Propor algo tão evidente que não precisa de provas elementares
	Experimental		Testar hipóteses e buscar causalidades em uma sequência de tratamentos
	Correlacional		Explorar a relação entre duas ou mais variáveis para analisar um fenômeno
	Estudo de caso		Verificar um fenômeno inserido no contexto da vida real
	Simulação		Replicar cenários reais para verificações baseadas em evidências
Salama (2019)	Técnica	Sistemática	Analisar a qualidade de produtos e processos por um desenvolvimento linear
		Computacional	Decompor um processo, representá-los numericamente e interpretá-los
		Gerencial	Examinar a natureza dos serviços de arquitetura, equipes e processos de projeto
	Conceitual	Psicológica	Entender o processo mental do projetista (racional, construtivo, criativo)
		Pessoa-ambiente	Observar questões socioculturais que influenciam no projeto e o uso dos espaços
Zboinska (2021)	Artística		Analisar a prática projetual através do processo criativo de forma experimental
	Projetual		Analisar a execução de projetos para aceder e produzir saberes operacionais
	Científica		Aplicar métodos científicos robustos e fornecer soluções no "mundo real"

Fonte: Autora (2026)

Para Groat e Wang (2013), a análise de projeto de arquitetura pode envolver pesquisas históricas, qualitativas, argumentativas (lógicas), experimentais, correlacionais, estudos de caso e/ou simulação. Enquanto a pesquisa histórica envolve a análise de evidências do passado e implica em descoberta, organização e análise de fatos baseados em documentos e provas. A pesquisa qualitativa busca compreender esses fatos concentrando-se em circunstâncias sociais e

culturais¹⁴. A pesquisa baseada na argumentação lógica pressupõe uma hipótese tão óbvia que não requer provas elementares, aproximando-se, de certa forma, a uma investigação filosófica. Já a pesquisa experimental utiliza dispositivos credíveis para determinar causalidades, observadas por meio de uma sequência de tratamentos e, de forma mais pragmática, a pesquisa correlacional investiga a relação entre duas ou mais variáveis¹⁵ de interesse para identificar objetos e/ou fenômenos. Por fim, Groat e Wang (2013) apresentam os estudos de caso e simulação computacional, quando, no primeiro, um fenômeno é examinado dentro de seu contexto real, destacando a relação dinâmica e complexa de elementos inseparáveis; e no segundo, há reprodução de cenários do mundo real em uma versão virtual, frequentemente usada em conjunto com outras estratégias de pesquisa e a combinada com experimentos e simulações.

Salama (2019) também incorpora as simulações como metodologias de pesquisa acerca do projeto de arquitetura em sua categorização, fundamentada em interpretações ontológicas, epistemológicas e filosóficas, através de uma análise conceitual e crítica da literatura sobre o assunto. O autor divide as pesquisas em dois grandes grupos: as de caráter conceitual¹⁶, com objetivo de combinar o conhecimento com a natureza dos problemas de projeto, seus componentes, contexto e requisitos sociais e ambientais; e de caráter técnico, que investigam quanto à eficiência das soluções arquitetônicas. As pesquisas técnicas têm enfoque sistemático, computacional e gerencial. O enfoque sistemático analisa o desempenho como objetivo principal, aproximando-se do cientificismo, em que um produto ou processo é decomposto, descrito, representado numericamente, interpretado e gerenciado por uma linguagem matemática. As pesquisas técnicas com enfoque sistemático e computacional têm convergido em duas áreas de investigação em expansão, nas quais: a primeira está relacionada à sustentabilidade ambiental em edifícios, abrangendo estudos empíricos, experimentais e baseados em simulações, utilizando os avanços tecnológicos para explorar novos conhecimentos sobre a concepção passiva e climática, conforto térmico, eficiência energética, arquitetura de baixo carbono, iluminação natural e qualidade ambiental interior; e a segunda área concentra-se nas implicações do planejamento e do projeto, incorporando técnicas matemáticas e de programação, permitindo análises do espaço e da forma computacional, o que possibilita simular os impactos de projetos destacando aspectos como integração espacial, centralidade e conectividade. Ainda no âmbito da pesquisa técnica de Salama (2019), o enfoque gerencial concentra-se na natureza dos serviços de arquitetura e

¹⁴ A investigação fenomenológica é a vertente mais reconhecida e estabelecida da pesquisa qualitativa em arquitetura.

¹⁵ A pesquisa correlacional é particularmente apropriada em situações em que as variáveis não podem ser manipuladas por razões práticas ou éticas. Esse tipo de investigação pode incorporar estudos de múltiplas variáveis, o que é uma de suas grandes vantagens. No entanto, sua desvantagem consequente é que pode não resultar em uma compreensão robusta das circunstâncias em questão.

¹⁶ A pesquisa conceitual investiga o projeto como fenômeno psicológico e social, como as pessoas pensam, agem e interagem com os ambientes. Salama (2019) apresenta duas vertentes desse modelo de investigação: as psíquicas, buscam entender o processo mental do projetista (racional, construtivo, criativo); e as “homem-ambiente”, que observam aspectos socioculturais que influenciam no projeto e o uso dos espaços.

processos de projeto e investiga aspectos da profissão, incluindo sua posição no campo da construção civil e a percepção da sociedade sobre ela.

Em publicação mais recente, Zboinska (2021) identifica três caminhos metodológicos de pesquisa baseada na concepção arquitetônica: a pesquisa arquitetônica orientada artisticamente, a pesquisa projetual e a pesquisa científica. A pesquisa arquitetônica orientada artisticamente investiga, por meio da prática, processos criativos, onde os artefatos e as experiências sensoriais se tornam meios de compreender fenômenos arquitetônicos de forma experimental, intuitiva e contextualizada. A pesquisa projetual tem enfoque na realização do projeto de arquitetura, ou de uma série deles, formulados para acessar e produzir conhecimentos operacionais e é baseada na criação e na prática, envolvendo estudos no campo do desenho arquitetônico e exercícios de concepção e reflexão final. Já a pesquisa científica em arquitetura, para Zboinska (2021), é caracterizado pela confiança em métodos científicos, fundamentalmente orientada para explicar fenômenos ou fornecer soluções para problemas percebidos na prática. Muitas vezes, realizam-se análises quantitativas e qualitativas, de modo a torná-las adequada à aplicação direta na prática da construção. Este ciclo empírico envolve observação, indução, dedução, teste e avaliação, sendo considerado um processo de onde derivam teorias ou estruturas mais amplas de forma lógica, ordenada e sistemática. Abrange métodos estruturados, racionalizados e sistemáticos, que desenvolvem explicações, soluções ou legitimam escolhas de projeto. Sua principal vantagem é a identificação clara dos métodos de coleta de dados, enquanto seu principal desafio, paradoxalmente, reside em criar e defender uma metodologia clara e estruturada.

Percebe-se, então, que, metodologicamente, a análise de projetos de arquitetura experimenta diversas tradições e valoriza abordagens integrativas, destacando a importância de estudos com métodos múltiplos. Alinhado com essa perspectiva plural de pesquisar, Luck (2019) destaca que nenhum tipo metodológico substitui completamente outro; ao contrário, eles coexistem e se complementam. Para tanto, Groat e Wang (2013) indicam sobre o desafio que é combinar de forma eficaz e coerente os diferentes caminhos de pesquisa esse.

A isso, Creswell e Clark (2011) chamam de método misto, enquanto Groat e Wang (2013) o denominam investigação integrada, Fraser (2013) o define como multimétodo e Zboinska (2021) como método híbrido. Todas essas abordagens parecem convergir para um ponto comum: a utilização de múltiplos métodos, provenientes de diferentes tradições, em um único estudo, que busca interlocuções entre si. Nas análises desses autores, é comum encontrar a combinação de intuição e lógica com a análise e síntese de dados quantitativos, qualitativos ou ambos. Segundo Megahed (2017), isso ocorre devido ao reconhecimento de que o projeto arquitetônico, seus resultados criativos e os meios de produção de conhecimento associados circulam entre diferentes campos.

Faz-se necessário comentar sobre o processo de simulação computacional aplicado à pesquisa em projeto de arquitetura que, conforme visto, aparece nas distintas abordagens como um caminho profícuo de investigação. Trata-se, basicamente, da modelagem de ambientes virtuais onde são produzidos dados quantificáveis acerca do funcionamento dos edifícios e estimados certos comportamentos de uma arquitetura ao longo de um período (Reinhart; Mardalvejc; Rogers, 2006), tendo grande avanço nas últimas duas décadas. Fornece informações para a seleção das soluções mais apropriadas e sua integração arquitetônica, em operações que consideram diferentes critérios para realizar ensaios virtuais detalhados de fenômenos complexos e simultâneos de maneira eficiente (Bertagna; Piccioni; D'Acunto, 2023). Esta abordagem permite uma compreensão profunda e abrangente para a compreensão de como gerações passadas abordaram os desafios relacionados ao ambiente construído e aplicaram conhecimento empírico, tanto em construções vernaculares quanto em projetos profissionais, sem depender de testemunhos subjetivos ou de técnicas de monitoramento, como sugerem os seguintes autores:

A simulação computacional de edificações auxilia tanto nos estudos de exercícios construtivos contemporâneos como é uma oportunidade ímpar de reconstruir e analisar digitalmente estruturas antigas, em sua forma e função originais (Aleksandrowicz; Mahdavi, 2018, tradução nossa).

Modelar virtualmente uma edificação e simular fenômenos empiricamente permite, ainda, avaliar alternativas de projeto que, por vezes, não tenham sido materializadas e comparar o desempenho de projetos executados com alternativas preteridas ou rejeitadas. Entretanto, como toda metodologia, as simulações computacionais estão sujeitas a incertezas, especialmente na ausência de monitoramento que permita a validação e calibração dos resultados. A escassez de documentação histórica dos edifícios, de seu entorno e dos sistemas construtivos, além de limitações no processo de modelagem também são aspectos limitadores. Ademais, Davoodi *et al.* (2017) destacam a importância de considerar a perspectiva dos usuários, apontando para dimensões subjetivas que muitas vezes escapam às ferramentas de simulação.

A literatura sugere que a combinação de métodos com um controle adequado permite que os benefícios de cada método se complementem (Groat; Wang, 2013). Com isso, é possível uma visão abrangente e objetiva das questões em estudo, criando condições únicas para gerar conhecimento do fazer arquitetônico, com um repertório enriquecido de perspectivas e técnicas investigativas, que podem ser combinadas e adaptadas de maneiras diversas (Zboinska, 2021), ampliando significativamente o potencial da pesquisa em arquitetura.

2.4 DESEMPENHO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES

No centro de tudo, em repouso, está o Sol. Afinal, no mais belo dos templos, quem poria em qualquer outra posição a lâmpada que a tudo ilumina?

Nicolau Copérnico (1543), em *Sobre a Revolução das Orbes Celestes*

O conceito de desempenho no ambiente construído está relacionado ao comportamento em uso de uma edificação e seus sistemas (ABNT, 2024). A análise desse desempenho possibilita verificar e avaliar o cumprimento efetivo de uma ou mais funções do edifício, destacando em que medida a arquitetura atende, ou deixa de atender, às necessidades dos ocupantes (Wilde, 2019).

Embora não haja uma lista definitiva de objetivos que cada prédio deva cumprir, nem qualquer regra universalmente aplicável para todos os aspectos de seu desempenho, Santanna *et al.* (2018) lembram das crescentes exigências com atenção a pauta ambiental no campo da construção civil, isso porque a atividade é responsável por mais de 40% das emissões globais de dióxido de carbono, um dos principais contribuintes para o aquecimento acelerado e progressivo da temperatura na Terra e a consequente emergência climática. Altomonte *et al.* (2020) defendem que a análise do desempenho ambiental inclui instaurar a capacidade de reduzir o impacto ambiental das construções ao longo de seu ciclo de vida. Para tanto, deve-se considerar as particularidades de cada projeto, seu contexto local e global, e adotar abordagens flexíveis que possam ser ajustadas às especificidades de cada novo empreendimento.

Na esteira da redução do impacto ambiental do parque construído, destaca-se o potencial de aproveitamento de recursos passivos, elemento essencial para a redução da demanda de energia das edificações (Gauthier *et al.*, 2020; Parkinson; Dear; Brager, 2020), a arquitetura bioclimática. Romero (2015) comenta que a busca por uma arquitetura bioclimática como uma etapa atual do movimento climático-energético e uma forma de desenho lógico que reconhece a persistência do existente, culturalmente adequado ao lugar e aos materiais locais, utilizando-se da própria concepção arquitetônica como elemento de conexão.

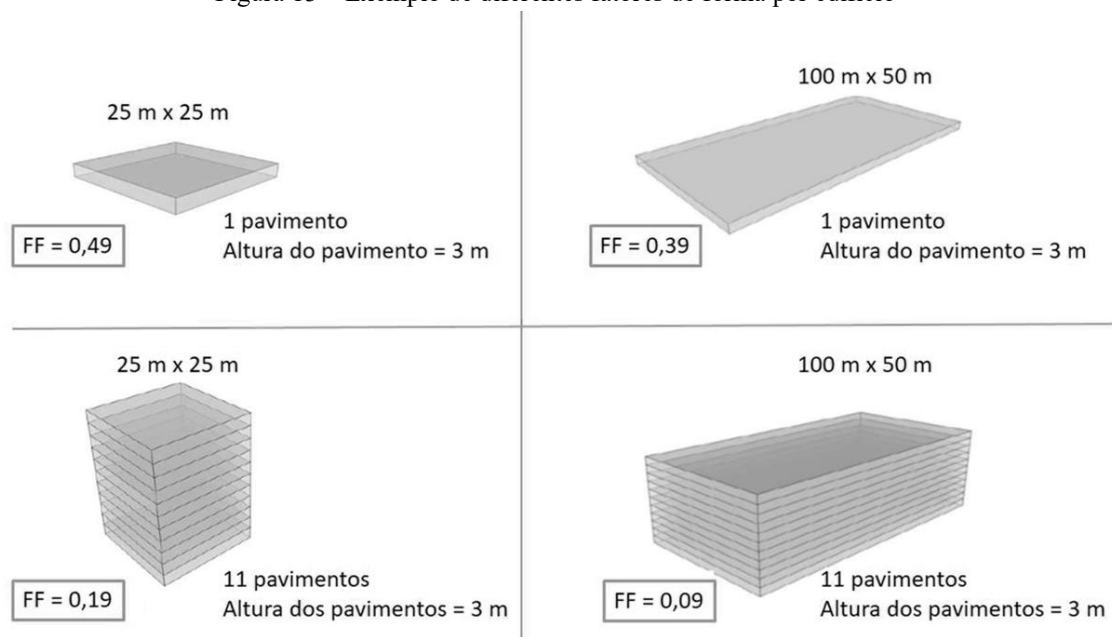
Para tanto, é indispensável observar o clima em que o projeto se insere, sua localização, orientação, dimensão e distribuição de aberturas, dispositivos de sombreamento e proteção solar, além das propriedades dos materiais da estrutura edificada (Yu; Wennersten; Leng, 2020), sendo a **forma** dos edifícios o fator central (Sharma; Lal; Rakshit, 2017).

A geometria da edificação desempenha papel fundamental no processo de armazenar e dissipar calor de uma estrutura. Isso porque a relação entre forma e volume, além da composição

formal e estética, influencia diretamente no aproveitamento da ventilação e iluminação natural, fatores relacionados ao desempenho ambiental (Barth; Vefago; Vasconcelos, 2017). O **fator de forma**, entendido como a razão entre a área da superfície da envoltória térmica do edifício em contato com o exterior (A_e) e seu respectivo volume (V), estima, quantitativamente, a área potencial em que há troca de calor entre a edificação e meio externo, uma vez que a área da superfície da envoltória define a área de contato com o meio exterior, enquanto o volume está relacionado à capacidade de armazenamento térmico e ao consumo energético da edificação.

O estudo de Lin *et al.* (2014) sugere que, em climas quentes, a redução do fator de forma contribui significativamente para a diminuição das cargas térmicas internas. No entanto, deve-se observar implicações no aproveitamento da luz natural e da ventilação. De acordo com Olgyay (2015, p. 173), para climas quentes e úmidos o fator de forma ideal é próximo de 0,58, e não recomendado efeitos de volume. Moita (2010) lembra que, para esse contexto climático, formas menos compactas e mais porosas e/ou permeáveis favorecem a troca térmica com o ambiente externo, mostrando-se mais eficientes sob essas condições. Na Figura 13, são exemplificados diferentes tipologia, com distintos valores de fator de forma.

Figura 13 – Exemplo de diferentes fatores de forma por edifício



Fonte: INI-C (PROCEL, 2022)

Entretanto, Cortinhas (2022) lembra que o fator de forma não deve ser entendido apenas como uma relação matemática, mas como uma articulação entre a envoltória de um edifício e o volume de ar contido no seu interior, verificando-se, também, demais condicionantes de projeto, a exemplo de sua envoltória, a “pele” da edificação. Assim como a pele em um organismo vivo, a envoltória edilícia desempenha um papel essencial na condução e barreira ao calor entre o meio

externo e o interno, e as propriedades dos materiais que a compõem são determinantes para compreender as trocas térmicas e como o edifício responde às variações climáticas, tais como transmitância, carga e absorvância térmica dos componentes do envelopamento das construções.

Além das propriedades dos materiais da envoltória, as aberturas expostas na fachada detêm impacto substancial no aproveitamento e otimização de recursos passivos na arquitetura. A correta orientação, dimensionamento e posicionamento dessas aberturas permite controlar ganhos e perdas térmicas ao longo do ano, favorecendo a adaptação às condições climáticas locais. A área de ventilação tem influência significativa no desempenho térmico dos ambientes de permanência prolongada de edificações residenciais, onde Sorgato, Versage e Lamberts (2011) sugerem que percentuais de área de ventilação em relação à área útil que apresentaram melhor desempenho estão na faixa de 8% a 15% da área do útil do ambiente, sendo que nesta faixa quando maior a área de ventilação melhor é o desempenho térmico do ambiente. Reinhart e Walkenhorst (2001) descrevem os sistemas de aberturas com venezianas como um exemplar de elementos multifuncionais, amplamente utilizado na prática, que desempenha funções como a contenção de ganhos solares indesejados, proteção contra o ofuscamento e fornecimento de luz natural ao redirecionar a luz solar para o interior dos espaços.

Em climas quentes, Knoop *et al.* (2019) ressaltam que as aberturas, como fonte de transferência de calor do exterior para o interior, devem ser equipadas com elementos de proteção solar para reduzir a entrada de radiação solar direta, diminuindo, assim, o superaquecimento das estruturas edificadas e o consumo de energia para resfriamento interno durante períodos de calor intenso, contribuindo significativamente para a qualidade do ambiente como um todo quando posicionados de forma adequada. Krusselbrink, Dangol e Rosemann (2018) comentam sobre a crescente adoção de dispositivos de proteção solar cada vez mais dinâmicos, como brises, persianas e vidros inteligentes, que se integram às fachadas e ajustam-se de acordo com a trajetória do solar e as preferências individuais dos usuários.

Wang, Yang e Wang (2022) ressaltam que essas intervenções na envoltória dos edifícios podem afetar diretamente a entrada de luz natural no interior dos espaços. Essa dualidade entre calor e luz requer uma atenção especial e citam sobre o uso de elementos vazados notáveis pela sua estética distinta, que permite não somente conexão visual com o ambiente exterior, mas também filtrar a luz solar direta para aprimorar o ambiente térmico dos espaços internos. Seu efeito de sombreamento e iluminação é influenciado pela área de fechamento e abertura, espessura do painel, porcentagem de perfuração e arranjo das áreas vazadas, o que implica na necessidade de um projeto cuidadoso para alcançar melhor sombreamento e iluminação ideais.

Diante da multiplicidade de fatores que influenciam o desempenho de uma edificação, em 2013 foi publicada a primeira versão da NBR 15.575-1 “Edificações Habitacionais – Desempenho” (ABNT, 2025), que estabelece requisitos mínimos de qualidade, segurança e conforto para habitações. Com o subsídio de normas prescritivas já existentes, a NBR 15.575 (ABNT, 2025) combina diretrizes e critérios de desempenho, incluindo conceitos como vida útil e ciclo de vida. Ao todo, apresenta mais de 200 exigências distribuídas em três grandes áreas das edificações, a saber: segurança (estrutural, contra incêndio, e uso e operação), habitabilidade (estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico) e sustentabilidade (durabilidade, manutenibilidade e adequação ambiental).

São estabelecidos requisitos mínimos de desempenho (M) para os diferentes sistemas que devem ser considerados e atendidos, além de referências informativas de valores relativos aos níveis intermediário (I) e superior (S). A forma de estabelecimento do desempenho se dá pela definição de requisitos (qualitativos), critérios (quantitativos ou premissas) e métodos de avaliação, os quais permitem a mensuração do seu atendimento. A Norma de Desempenho estabelece os requisitos e critérios de desempenho aplicáveis às edificações habitacionais, como um todo integrado, bem como a serem avaliados de forma isolada para um ou mais sistemas específicos.

2.4.1 DESEMPENHO TÉRMICO

De acordo com a NBR 15.575-1 (ABNT, 2025) e da NBR 15.220-1 (ABNT, 2024), o desempenho térmico de edificações depende das características térmicas dos materiais e dos ambientes, das variáveis climáticas e da fisiologia humana, além das características das aberturas para ventilação e iluminação, suas respectivas operações, e as cargas térmicas internas (pessoas, iluminação e equipamentos). A referida norma propõe a avaliação do desempenho térmico em habitações a partir da verificação dos sistemas de vedações verticais externas (SVVE), seus valores de transmitância térmica (U_{PAR}), capacidade térmica (CT_{PAR}), percentual de abertura para ventilação (PV_{APP}), área de superfície e percentual de elementos transparentes (AT_{APP} e PT_{APP}). A análise se dá por um método simplificado, em que se afere os valores dos sistemas de SVVE a partir de referências normativas; ou por procedimento de simulação computacional, que estabelece três indicadores de desempenho, em que: o primeiro é a porcentagem de horas ao longo do ano em que recintos estão sujeitos a uma faixa de temperatura operativa¹⁷ (PHFT); o segundo indica as temperaturas máxima e mínima anuais de operação durante as horas ocupadas (T_{max} e T_{min}); e o terceiro observa as cargas de resfriamento e aquecimento integradas. Os três

¹⁷ Indicador de conforto térmico que combina os efeitos da temperatura do ar e da temperatura média radiante (ou seja, a temperatura das superfícies que cercam o ambiente, como paredes, teto e piso).

indicadores são verificados mediante simulação com uso de ventilação mecânica, entretanto, quando verificado somente o uso da ventilação natural, o cálculo das cargas de resfriamento e aquecimento são dispensadas.

A NBR 15.575-1 (ABNT, 2025) define indicadores que asseguram condições mínimas adequadas de ocupação, mas para a verificação do conforto térmico humano pesquisas concentram-se no desenvolvimento de modelos empíricos que representam a percepção dos usuários, sustentados por protocolos consolidados, tais como o modelo preditivo e o adaptativo. Enquanto o modelo preditivo, proposto por Fanger (1972), usa índices para estimar a sensação térmica média e o percentual de insatisfação, considerando ideal o ambiente onde esse valor é inferior a 10%; o modelo adaptativo, introduzido por Dear e Brager (1998), relaciona a temperatura interna confortável à temperatura externa média, a partir da capacidade humana de adaptação. Entretanto, esses modelos desconsideram variações individuais e preferências térmicas, além da umidade (Schiavon; Grager, 2018; Parkinson; Dear; Brager, 2020).

Para Parkinson, Dear e Brager (2020), ao questionar a suposição convencional de que o conforto térmico só é atingido dentro de uma faixa estreita de temperaturas internas, o modelo de adaptativo validou estratégias passivas e de baixo consumo de energia focadas na ventilação natural em edificações, que tem por objetivo criar adequadas condições para os usuários nos ambientes fechados, tendo em vista sua saúde, conforto e desempenho cognitivo e físico (Carrer *et al.*, 2015), proporcionada pelo dimensionamento e posicionamento cuidadoso da forma arquitetônica e suas aberturas (Dimitroulopoulou, 2012).

Em climas quentes e úmidos, a velocidade dos ventos costuma se apresentar muito limitada, e a mais notável característica da arquitetura tradicional é o aproveitamento de qualquer brisa, utilizando coberturas altas, grandes aberturas, varandas e marquises. Ao aumentar velocidade e renovação do ar pode haver, também, redução do desconforto térmico por calor e umidade, causado pela diferença entre as temperaturas internas e externas das edificações em ambientes de clima quente (Song *et al.*, 2021). Nesses contextos, dominados por temperaturas e umidade elevadas, a literatura sugere uma abordagem híbrida, com a combinação de janelas operáveis e condicionamento mecânico, como uma alternativa de projeto de baixo consumo energético.

Pesquisas recentes sugerem o desenvolvimento de modelos de conforto pessoal, ferramentas para melhor compreender as necessidades e desejos específicos de conforto dos usuários e caracterizar um conjunto de condições que satisfariam seu ambiente térmico (Kim; Schiavon; Grager, 2018). As principais características dos modelos de conforto pessoal são: entender cada indivíduo como uma unidade de análise; avaliação direta dos usuários (como

sensação térmica, preferência e aceitabilidade); usar dados econômicos e de fácil obtenção; modelar e potencializar diferentes expectativas; e capacidade de adaptação à medida que novos dados são introduzidos.

Esse pressuposto subsidia uma arquitetura orientada para produção de edifícios adaptativos, como sugere Gauthier *et al.* (2020), dinâmicos e com capacidade de ajustar sua estrutura às necessidades de conforto humano, proporcionando um ambiente onde os usuários interagem com os espaços, com adequações individuais e possibilidades de minimizar o desconforto térmico. Parkinson, Dear e Brager (2020) citam aberturas operacionáveis como estratégias em edifícios com ventilação natural altamente relacionadas com a questão usuário e adaptabilidade térmica.

2.4.2 DESEMPENHO LUMÍNICO

Em termos do desempenho lumínico, trata-se da precisão com que o processamento da informação visual acontece, influenciado pelas questões de iluminação, em que sua qualidade é relacionada à condição de um elevado conforto, seguido de boas condições de vista (Krusselbrink; Dangol; Rosemann, 2018). Essa elevada qualidade deve considerar padrões espaciais, temporais, espectro lumínico e nível de luz. A interação desses elementos é essencial para obtenção de qualidade de iluminação e satisfação da experiência visual humana.

Nas últimas duas décadas, a identificação de um fotorreceptor que afeta a integridade física e mental humana sem, necessariamente, formar imagens revela como tempo, intensidade, duração, composição espectral e histórico de exposições à luz estimulam a resposta humana aos efeitos não visuais da luz (Foster, 2021; Konis, 2019; Vasquez *et al.*, 2022). Tal fato indica que, por vezes, é possível prover uma disposição do ambiente visual capaz de satisfazer a visão humana, mas ser insuficiente para nossas necessidades biológicas, o que perturba ritmos circadianos normais e o estado de alerta do organismo (KONIS, 2019).

No Brasil, a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) discorre sobre iluminação natural e procedimentos para avaliação de seu provimento em ambientes internos, recomendando diretrizes para verificar a disponibilidade de luz natural ao longo do tempo; a disponibilidade e a qualidade da vista para o exterior; a análise de proteção contra ofuscamento; a possibilidade de uma exposição solar mínima e o acesso a luz natural para adequada regulação do ciclo circadiano. Confere, ainda, especial atenção a vistas e conexão com o exterior, que contribuem para o bem-estar e saúde dos ocupantes. Já a NBR 15.575-1 (ABNT, 2025) recomenda requisitos mínimos para a arquitetura residencial. Ambas apontam que as características geométricas da edificação, fachada e cobertura, a orientação geográfica, tipo, dimensionamento e disposição das aberturas,

de elementos transparentes e de sombreamento, além da rugosidade e a refletância das superfícies interiores são critérios para avaliação da luz natural nos distintos recintos das edificações.

Embora existam convenções, como evidenciado por Albuquerque e Amorim (2012), sobre a regra prática da altura da janela, em que se verifica a relação entre a distância do piso ao topo de uma janela e a quantidade de luz apropriada que penetra os espaços internos em torno da profundidade do recinto, ou o fator de luz natural (*Daylight Factor* - DF), definido como a relação entre a iluminância de um plano interno e a iluminância externa simultânea em um plano horizontal, esses modelos de avaliação da luz natural nos ambientes internos não consideram condições variáveis do céu, as mudanças climáticas, a posição do sol, a orientação do edifício e a localização, o que faz sua capacidade de indicar variações espaciais e temporais e fenômenos sensíveis à localização à luz do dia bastante limitada (Dogan; Park, 2018). Adicionalmente, problemas como superaquecimento e ofuscamento têm sido observados em edifícios projetados para atender apenas aos requisitos mínimos de DF (Constanzo *et al.*, 2018).

Nesse sentido, Reinhart e Weissman (2012) destacam os esforços substanciais para o desenvolvimento de métricas de iluminação natural baseadas no clima (*Climate-Based Daylight Modelling* – CBDM) que fornecem previsões realistas de quantidades absolutas a partir dos dados climáticos locais e da orientação, composição e configuração do edifício, permitindo a previsão de uma ampla gama de dados de desempenho que é essencialmente inatingível usando a abordagem do fator de luz natural. Para tanto, faz-se um modelo virtual, em que é empregado uma grade de pontos de sensores, em que a avaliação da disponibilidade de luz natural é baseada nos níveis de iluminância em múltiplas condições de céu ao longo de um ano inteiro.

As CBDM (Tabela 2) oferecem um significativo avanço em direção a interpretação da disponibilidade de luz natural pois aprecia seu dinamismo (Constanzo *et al.*, 2018; Nabil; Mardalvejc, 2005). As principais métricas são Autonomia da Luz do Dia Espacial (*Spacial Daylight Autonomy* – sDA); Exposição Anual à Luz Solar Direta (*Annual Sun Exposure* – ASE); Iluminação Útil da Luz do Dia (*Useful Daylight Illuminances* – UDI); e Probabilidade de Ofuscamento (*Daylight Glare Probability* – DGP).

A Autonomia de Luz do Dia Espacial (*Spacial Daylight Autonomy* – sDA) é uma métrica que avalia a suficiência anual dos níveis de iluminância provenientes da luz natural em um determinado espaço (Wang; Yang; Wang, 2022; Constanzo *et al.*, 2018; Reinhart; Mardalvejc; Rogers, 2006). A NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) recomenda como condição adequada mínima quando pelo menos 40% do espaço de um recinto tem uma iluminância-alvo de 250 lux em pelo menos 50% das horas em que o espaço é ocupado.

Já a Exposição Anual à Luz Solar Direta (*Annual Sun Exposure – ASE*) indica a distribuição espacial em que a luz natural ultrapassa um limite predefinido por um número fixo de horas ao longo do ano, considerando que, quanto maior a área da tarefa visual exposta a certo nível de luz solar direta ao ano, maior a probabilidade de ocorrência de desconforto visual aos ocupantes e possíveis ganhos térmicos indesejáveis. A NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) determina como limite adequado que uma área de até 10% do ambiente esteja exposto a mais de 1000 lux pela luz solar direta, em até 250 horas de ocupação ao ano. O ASE tem um papel fundamental para prevenir prejuízos causado pela exposição a luz solar direta, como ofuscamento.

A Iluminação Útil da Luz do Dia (*Useful Daylight Illuminances – UDI*), apresentada por Nabil e Mardaljevic (2005) e revisada por Mardalvejc (2015), determinada os níveis de luz natural que incidem sobre ele e se estão dentro de uma faixa considerada útil para os usuários. É sugerido que iluminâncias inferiores a 100 lux são insuficientes como única fonte de iluminação ou para contribuir significativamente com a integração de um sistema artificial; iluminâncias na faixa de 100 a 300 lux são eficazes como única fonte de iluminação ou combinadas com a iluminação artificial; já iluminâncias entre 300 e 3000 lux são percebidas como autônomas, desejáveis ou, no mínimo, toleráveis; e valores acima de 3000 lux compreendidos como excessiva. A NBR 15.215-4 (ABNT, 2024) institui o intervalo de autonomia de 300 a 3000 lux como adequado. O limite inferior indica demasiada penumbra, enquanto o superior indica momentos em que o excesso de luz natural pode resultar em desconforto visual e/ou térmico (Reinhart; Weissman, 2012). Em climas quentes, a literatura sugere que essa é a métrica do ambiente visual mais pertinente.

Tabela 2 – Métricas de iluminação natural baseadas no clima, indicadores e suas respectivas referências

MÉTRICA	ILUMINÂNCIA	INTERVALO	REFERÊNCIA
Autonomia da Luz do Dia Espacial (sDA)	>250 lux em 40% da área	Mais de 50% das horas ocupadas	NBR 15.215-3 (ABNT, 2024)
Exposição Anual à Luz Solar Direta (ASE)	< 10% da área com 1.000 lux	Mais de 250 horas ocupadas	Nível I – adequado
Iluminação Útil da Luz do Dia (UDI)	> 300 lux < 3000 lux	Mais de 50% das horas ocupadas	NBR 15.215-4 (ABNT, 2024) Recomendação

Fonte: Autora (2026)

Essas métricas asseguram que a distribuição da luz natural seja equilibrada nos projetos de arquitetura, evitando tanto a escassez quanto o excesso (Bertagna; Piccioni; D’Acunto, 2023; Aleksandrowicz; Mahdavi, 2018; Reinhart; Weissman, 2012), com níveis de iluminação apropriados, conforto dos ocupantes e uso eficiente de energia nos edifícios.

De acordo com Konis (2019), deve-se considerar que as CBDM enfrentam desafios em relação à avaliação das necessidades biológicas e humanas de acesso à luz natural, uma vez que não foram desenvolvidas com base no plano vertical. Ademais, Dogan e Park (2018), Jakubiec, Quek e Srisamranrungruang (2018) Jakubiec *et al.* (2019) comentam que há predominância nas pesquisas sobre a luz natural em ambientes de trabalho, havendo poucas evidências diretas para a maneira como a avaliamos em espaços residenciais, frente a tarefas no ambiente doméstico. Dado a diversidade das atividades realizadas em uma habitação, bem como fatores sociais, culturais e pessoais, além da frequência e o tempo de ocupação de cada espaço, há dificuldade na formulação de programações de ocupação precisas e universais onde, ressaltam Grove e Jakubiec (2023), a avaliação da luz do dia em residências deve abordar uma combinação de atividades e requisitos de iluminação relacionados.

Em edificações residenciais, Jakubiec, Quek e Srisamranrungruang (2018) ressaltam que os limites de tolerância podem variar, sendo possivelmente mais amplos e, geralmente, é o superaquecimento o principal fator que leva à adoção de elementos de sombreamento, em vez do excesso de luz natural. Esse último estudo revela que a satisfação de 50% dos ocupantes com a luz natural em habitações ocorre em níveis tão baixos quanto 80 lux, inferior aos padrões vigentes de suficiência lumínica. Entretanto, mesmo com as advertências, concluíram que os programas de tipologia residenciais podem ser avaliados segundo critério porque o acesso à luz natural em ambientes fechados apoia tarefas visuais e registra a variação diária e sazonal da luz do sol e do céu, informando os usuários sobre o passar das horas e as mudanças nas condições climáticas externas ao longo do dia (Konis, 2019), o que beneficia tanto fisiológica como psicologicamente a saúde humana (Cho; Karmann; Andersen, 2023; Faria; Inskava; Planitzer, 2017; Konis, 2019; Krusselbrink; Dangol; Rosemann, 2018; Knoop *et al.*, 2019; Turan *et al.*, 2020; Wang; Yang; Wang, 2022).

3 MÉTODO

Ao reconhecer que o projeto arquitetônico, seus resultados criativos e meios de produção de conhecimento não se encaixam facilmente em disciplinas isoladas, o percurso metodológico proposto neste trabalho privilegia uma abordagem multimétodos, de modo a ampliar o potencial investigativo do exercício profissional de SMP. Para tanto, são combinados elementos de pesquisa qualitativa e quantitativa, com alcance descritivo e exploratório.

Dado o conjunto de autores apresentados no referencial teórico, esta pesquisa é, pela perspectiva de Frayling (1994), “em” projeto (*into design*), com intuito de compreender o próprio ato projetivo; na abordagem de Rendell (2013) uma investigação prática; pelo entendimento de Groat e Wang (2013), um trabalho de caráter histórico, com estratégias de simulação e estudos de caso intrínseco; ao entendimento de Zboinska (2021), projetual e científica; e conforme Salama (2019), com aspectos de abordagem sistemática e computacional.

Assim, a sequência metodológica (Figura 14) se dá com revisão de literatura e levantamento documental, análise preliminar dos projetos de arquitetura, definição dos estudos de caso, avaliação de desempenho com simulação computacional e sistematização de dados.

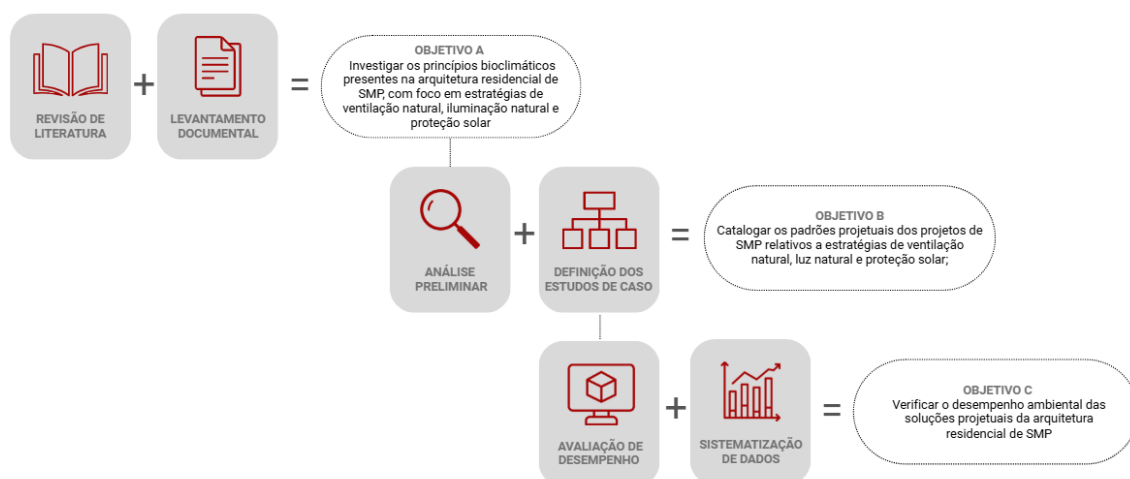
Figura 14 – Sequência metodológica da pesquisa.



Fonte: Autora (2026)

A revisão de literatura tem o objetivo de identificar e contextualizar temas centrais, estabelecer fundamentos teóricos e perceber lacunas de pesquisa. O levantamento documental faz o resgate da obra de SMP, com enfoque à arquitetura residencial. A análise preliminar de projetos observa a forma e a composição das edificações projetadas, especialmente nos elementos com implicações no desempenho térmico e lumínico. A definição dos estudos de caso visa encontrar projetos representativos e determinar aqueles que serão investigados em profundidade na etapa seguinte, que trata da reconstrução digital dos projetos originais a partir de simulação computacional para avaliação do desempenho ambiental. Por fim, os dados são sistematizados para compilar, organizar e discutir sobre os resultados encontrados e identificar padrões. No âmbito dos desígnios desta tese, a Figura 15 relaciona as etapas do método proposto combinados com os objetivos específicos pretendidos.

Figura 15 – Objetivos específicos relacionados com as etapas de pesquisa



Fonte: Autora (2026)

A seguir, são detalhadas as etapas da pesquisa para proporcionar uma compreensão estruturada dos aspectos investigados.

3.1 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura precede a elaboração e discussão dos conteúdos antepostos na fundamentação teórica deste trabalho, desenvolvida no capítulo 2, além de instruir quanto aos critérios verificados para análise dos projetos pretendida. Nesta pesquisa, ela se dá a partir de modelo teórico e sistemático, sendo o primeiro aplicado aos temas centrais dos objetos estudados – SMP e Amazônia – e, o segundo, no esforço para esgotar o entendimento atual acerca da discussão sobre a análise de projetos de arquitetura e desempenho ambiental em edificações. Ambos os modelos de revisão de literatura permitem compreender o estado da arte atual do campo de investigação e averiguar as lacunas existentes e potenciais a serem exploradas. A Figura 16 apresenta um esquema sobre os tipos e temas delineados por cada modelo de revisão de literatura da pesquisa.

Figura 16 – Tipos de revisão de literatura e temas relacionados



Fonte: Autora (2026)

A revisão teórica de literatura deu suporte ao entendimento do objeto de estudo: a obra de SMP e a Amazônia brasileira. Como alegam Sampieri, Colado e Lucio (2013), esse tipo de revisão de literatura explora conceitos e proposições existentes de forma lógica e coerente a partir de aspectos verificados da realidade empírica. Durante esse processo, são apresentados e discutidos conceitos e teorias consideradas irrevogáveis e suficientemente comprovadas.

Para tanto, foram consultados artigos da segunda metade do século XX, catalogados no Índice da Arquitetura Brasileira (IABR)¹⁸, assim como pesquisadas dissertações e teses na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), observando-se uma profusão de trabalhos com a temática amazônica nos últimos vinte anos¹⁹. Complementarmente, foram consultados manuscritos, entrevistas, reportagens, discursos e transcrições de relatos de SMP, na intenção de apreciar seus argumentos fundamentais em torno de seu exercício profissional. Além disso, buscou-se em bases de dados virtuais, tais como Periódicos Capes, *Web of Science* e *Scopus*, os descritores “Severiano Mario Porto”, “Arquitetura amazônica”, “*Amazon architecture*”, “*Arquitetura AND Amazônia*”, “*Amazon AND architecture*”. Não houve delimitação temporal específica, sendo, inclusive, valorizados relatos antigos sobre a arquitetura na Amazônia brasileira. Esta revisão teórica incorporou ainda o que Morandi e Camargo (2015) denominam como elementos resultantes de busca manual. Isso envolve a investigação direta de fontes amplamente citadas nos estudos encontrados durante a revisão inicial. Dado que nem todos os estudos pertinentes podem estar catalogados nas bases de dados e, mesmo que estejam, podem escapar por outros motivos, torna-se imprescindível esse processo que retroalimenta saberes.

Já acerca dos temas que envolvem a análise de projetos de arquitetura e desempenho ambiental em edificações, fez-se uma revisão sistemática de literatura. Como sugerido por Siddaway, Wood e Hedges (2019), a revisão sistemática de literatura é reconhecida por sua abordagem criteriosa, transparente e replicável, que visa identificar os estudos relevantes relacionados aos aspectos centrais investigados. Utilizou-se o que Morandi e Camargo (2015) descrevem como revisão de literatura sistemática do tipo configurativa, caracterizada por explorar questões de pesquisas que tendem a ser respondidas com dados qualitativos, extraídos de estudos heterogêneos, conduzidos e interpretados com intuito de gerar e explorar teorias de forma indutiva, culminando em uma síntese teórica coerente vinda de um amplo contexto.

¹⁸ O Índice da Arquitetura Brasileira é um instrumento de documentação da Biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo que cataloga artigos publicados em revistas nacionais dedicadas à arquitetura, planejamento urbano, arquitetura paisagística, desenho industrial, comunicação visual, tecnologia da arquitetura, entre 1950 e 1995.

¹⁹ Esse aumento pode ser atribuído à implementação dos cursos de graduação em arquitetura e urbanismo na região Norte do Brasil e ao desenvolvimento de pesquisas e grupos de pesquisa com esse enfoque. Por vezes, no entanto, os resultados desses trabalhos escapam de base de dados virtuais, mas sim armazenados diretamente em repositórios institucionais ou anais de eventos de escala regional.

As bases de dados consultadas foram Periódicos Capes, *Web of Science* e *Scopus*, utilizando os seguintes descritores: “*design research*”, “*architectural design research*” e “*building performance AND architecture*”. Vale destacar que nos documentos encontrados pelo descritor “*building performance AND architecture*” deu-se maior enfoque aos trabalhos relacionados às regiões com climas quentes.

A pesquisa foi restrita a publicações no período de 2013 a 2023, em periódicos de alto impacto (Qualis A1, A2 e A3), e os índices de busca foram aplicados a nível de título, palavras-chave e resumo. A Tabela 3 apresenta um levantamento quantitativo dos estudos encontrados em cada verificação de análise dos estudos da revisão de literatura sistemática.

Tabela 3 – Levantamento quantitativo dos estudos da revisão sistemática de literatura

DESCRITORES	ARTIGOS ENCONTRADOS (leitura inspecional)	ARTIGOS SELECIONADOS (leitura analítica)	ARTIGOS COM CRITÉRIOS DE INCLUSÃO ATENDIDOS
<i>design research</i>	239	99	16
<i>architetural design research</i>	9	3	1
<i>building performance AND architecture</i>	463	92	32

Fonte: Autora (2026)

Dado o elevado volume de documentos encontrados inicialmente, realizou-se uma primeira verificação, a nível de leitura inspecional, no qual o objetivo é identificar do que se trata cada estudo e decidir quanto a sua utilidade para responder a questões da revisão. Os trabalhos potencialmente relevantes seguem para uma leitura analítica, na qual é verificado o documento de modo integral, em que se constata se o estudo atende aos critérios de inclusão.

Os critérios de inclusão sugeridos por Morandi e Camargo (2015) tratam da compatibilidade dos trabalhos a nível de qualidade de execução e adequação a questão central e foco da revisão. Assim, foram selecionados os trabalhos como alta compatibilidade quanto a qualidade de execução e alta e média adequação à questão e ao foco da revisão, em que se define: a qualidade da execução do estudo é considerada alta quando o método proposto atende aos padrões exigidos, segue rigorosamente o método proposto e apresenta resultados apoiados em fatos e dados; a adequação à questão da revisão é considerada alta quando o estudo aborda exatamente o assunto alvo da revisão sistemática, e considerada média quando aborda parcialmente o assunto alvo da revisão sistemática; e a adequação ao foco da revisão é considerada alta quando o estudo é realizado em um contexto idêntico ao definido par a revisão e considerado médio quando é realizado em um contexto semelhante ao definido para a revisão.

O Anexo II apresenta a lista dos estudos que atenderam aos critérios de inclusão desta revisão e os conceitos apresentados pelos autores dos estudos selecionados estão apresentados, referenciados e discutidos no capítulo 2 deste trabalho.

3.2 LEVANTAMENTO DOCUMENTAL

O levantamento documental das obras de SMP consiste na consulta, registro, organização, análise e interpretação de projetos de arquitetura que, no âmbito desta tese, se deu junto ao acervo técnico do referido arquiteto, junto ao Núcleo de Pesquisa e Documentação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NPD/FAU UFRJ). Além disso, os trabalhos de Lima (2017), Simões (2018; 2019) e Cereto (2020)²⁰ auxiliaram na catalogação dos projetos elaborados por SMP.

Em visitas ao NPD/FAU UFRJ, os projetos receberam abordagens analíticas de identificação, caracterização e, para registro, foram fotografados em virtude da pouca ocorrência de exemplares digitalizados. As imagens foram capturadas em alta resolução, com a utilização de equipamentos eletrônicos. Dado o volume de informações e o objetivo da análise pretendida, foram registrados desenhos a nível de projeto executivo (como plantas, cortes, fachadas, perspectivas e alguns detalhamentos) e, quando disponível, memorial descritivo e caderno com especificações.

3.3 ANÁLISE PRELIMINAR DOS PROJETOS

Coletado o material do levantamento documental, a análise preliminar dos projetos se deu no sentido de caracterizar, de maneira ampla, como são esses projetos a partir dos objetivos previstos por esta pesquisa e comentado na revisão de literatura para, nas etapas seguintes, apresentar soluções implícitas nessas arquiteturas, a fim de agrupá-los e verificar seu desempenho ambiental. Para tanto, fez-se uma matriz de dados inicial (Tabela 4) com foco na identificação dos projetos, caracterização do clima local e observações acerca da geometria e o tratamento da envoltória (fachada e cobertura) de cada projeto.

²⁰ A tabela geral de projetos de arquitetura de SMP está disponível no Anexo III, categorizado por tipologia, ano de projeto, localidade, executabilidade e perfil (público ou privado), o que se mostrou essencial para determinar a população amostral desta tese.

Tabela 4 – Matriz de dados da análise preliminar

SISTEMA	ELEMENTOS	CRITÉRIO	REFERÊNCIA
Identificação	Nome	-	-
	Ano do projeto	-	-
	Cidade e estado	-	-
Geometria	Orientação das maiores fachadas	-	INI-R (PROCEL, 2025)
	Fator de forma (FF)	-	INI-C (PROCEL, 2025)
	Fator altura (FA)	-	RTQ-C (PROCEL, 2013)
Fachada	Absortância à radiação solar das paredes externas (α_{PAR})	<i>Sem requisito</i>	INI-R (PROCEL, 2025)
	Atraso térmico das paredes externas (ϕ_{PAR})	$\leq 4,3$ horas	NBR 15.220-3 (ABNT, 2005)
	Transmitância térmica das paredes externas (U_{PAR})	$U_{PAR} \leq 3,7 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ se $\alpha_{PAR} \leq 0,6$ $U_{PAR} \leq 2,5 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ se $\alpha_{PAR} > 0,6$	NBR 15.575-4 (ABNT, 2025)
	Capacidade térmica das paredes externas (CT_{PAR})	<i>Sem requisito</i>	NBR 15.575-4 (ABNT, 2025)
	Percentual de abertura para ventilação (PV)	$PV \geq 12\%$ da área de piso	NBR 15.575-4 (ABNT, 2025)
	Percentual de elementos transparentes (PT)	$PT \leq 20\%$ da área de piso	NBR 15.575-4 (ABNT, 2025)
	Dispositivos de proteção solar (DPS)	<i>Sem requisito</i>	INI-R (PROCEL, 2025)
Cobertura	Absortância à radiação solar da cobertura (α_{COB})	<i>Sem requisito</i>	INI-R (PROCEL, 2025)
	Atraso térmico da cobertura (ϕ_{COB})	$\leq 3,3$ horas	NBR 15.220-3 (ABNT, 2005)
	Transmitância térmica da cobertura (U_{COB})	$U_{COB} \leq 2,3 \text{ FT W/(m}^2\text{.K)}$ se $\alpha_{PAR} \leq 0,4$ $U_{PAR} \leq 1,5 \text{ FT W/(m}^2\text{.K)}$ se $\alpha_{PAR} > 0,4$	NBR 15.575-5 (ABNT, 2025)
	Capacidade térmica da cobertura (CT_{COB})	<i>Sem requisito</i>	INI-R (PROCEL, 2025)
	Percentual de abertura zenital (PAZ)	<i>Sem requisito</i>	INI-C (PROCEL, 2025)

Fonte: Autora (2026)

Para definição e critérios, foi amplamente utilizada a NBR 15.575 (ABNT, 2025) e as normas indicadas por ela, além das instruções normativas do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, INI-R e INI-C (PROCEL, 2025), priorizando documentos atualizados e, por vezes, resgatando conceitos descontinuados nas versões passadas, com o uso do RTQ-C (PROCEL, 2013).

Embora esses parâmetros não constituam, necessariamente, indicadores diretos de qualidade e não correspondam ao período original dos projetos, eles foram adotados como

referências para a caracterização das edificações, uma vez que a revisão de literatura os aponta como aspectos relevantes para a avaliação do desempenho térmico e lumínico.

O detalhamento de cada elemento, suas referências e critérios seguem detalhados a seguir.

3.3.1 GEOMETRIA

3.3.1.1 ORIENTAÇÃO DAS MAIORES FACHADAS

Para definir a orientação das maiores fachadas de cada residência adotou-se o modelo da INI-R (PROCEL, 2025) que enquadra a implantação da edificação dentro dos seguintes limites:

- De 0 a 45,0° e de 315,1° a 360,0° a orientação geográfica é Norte;
- De 45,1° a 135,0°, a orientação geográfica é Leste;
- De 135,1° a 225,0°, a orientação geográfica é Sul;
- De 225,1° a 315,0°, a orientação geográfica é Oeste.

3.3.1.2 FATOR DE FORMA (FF)

Com método de cálculo proposto pela INI-C (PROCEL, 2025) trata-se de um índice adimensional representativo das proporções da edificação, obtido pela razão entre a área da envoltória e o volume total da edificação, definida pela Equação 1.

(1)

$$FF = \frac{A_{env}}{V_{tot}}$$

Onde:

FF = Fator de forma;

A_{env} = Área da envoltória;

V_{tot} = Volume total da edificação.

A área da envoltória é definida pelo INI-C (PROCEL, 2025) como a soma de todos os planos de fachadas e coberturas em contato com o meio externo acima do nível do solo. Já o volume da edificação é delimitado pelos fechamentos externos da edificação (fachadas, pisos e cobertura). Para efeito de cálculo, são desconsiderados ambientes de permanência transitória acima da laje de cobertura, reservatórios de água, varandas e/ou garagens.

3.3.1.3 FATOR ALTURA (FA)

Índice representativo da quantidade de pavimentos da edificação, proposto pelo RTQ-C (PROCEL, 2013), definido pela Equação 2.

(2)

$$FA = \frac{Ap_{COB}}{A_{TOT}}$$

Onde:

FA = Fator de altura;

Ap_{cob} = Área de projeção da cobertura;

A_{tot} = Área total construída (com exceção do subsolo).

Em geral, $FA = 1,00$ representam edificações com 1 pavimento (térreas); $FA = 0,50$ com 2 pavimentos (térreo +1); e $FA = 0,33$ edificações com 3 pavimentos (térreo + 2).

3.3.2 FACHADA (VEDAÇÕES, ABERTURAS E PROTEÇÕES SOLARES)

3.3.2.1 ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR DAS PAREDES EXTERNAS

A partir das recomendações do INI-R (PROCEL, 2025), sendo principalmente relacionada com a cor de sua superfície externa, para verificação da absorvência à radiação solar das paredes externas (α_{PAR}) orienta-se consultar o Catálogo de Propriedades Térmicas do Programa Brasileiro de Etiquetagem (INMETRO, 2022). Adotaram-se os valores para os diferentes tipos de revestimento identificados nos projetos a seguir.

- Alvenaria = N°40, tinta látex PVA fosca, cor Branco Gelo e $\alpha_{PAR} = 0,30$;
- Madeira = valor representativo de $\alpha_{PAR} = 0,70$ (ABNT, 2025).

Nas normas e manuais consultados, não há registros de requisitos limites para α_{PAR} .

3.3.2.2 ATRASO TÉRMICO DAS PAREDES EXTERNAS

Para determinação do atraso térmico das paredes externas (ϕ_{PAR}) a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) estabelece valores de referência para sistemas construtivos convencionais. Para a zona bioclimática 6A, a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) recomenda que $\phi_{PAR} \leq 4,3$ horas.

3.3.2.3 TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DAS PAREDES EXTERNAS

Para fins de cálculo da transmitância térmica das paredes (U_{PAR}), a NBR 15.575-4 (ABNT, 2025) orienta adoção da NBR 15.220-2 (ABNT, 2022), que determina pela Equação 3:

$$U = \frac{1}{R_{tot}} \quad (3)$$

Onde:

U = transmitância térmica, expressa em $W/(m^2.K)$;

R_{tot} = resistência térmica total, expressa em $m^2.K/W$.

Para tanto, a resistência térmica total de um componente plano, com camadas térmicas homogêneas e perpendicular ao fluxo de calor em uma edificação, é definida pela seguinte Equação 4.

$$R_{tot} = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (4)$$

Onde:

R_{tot} = resistência térmica total ($m^2.K/W$);

R_{si} = resistência superficial interna ($m^2.K/W$);

R_{se} = resistência superficial externa ($m^2.K/W$);

$R_1, R_2 \dots R_n$ = resistência térmica de projeto para cada camada ($m^2.K/W$).

No caso de um componente construtivo composto por camadas homogêneas, a resistência térmica de cada camada é definida pela Equação 5.

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (5)$$

Onde:

R = resistência térmica, expressa em $m^2.K/W$;

d = espessura da camada de material do componente, expressa em metro (m);

λ = condutividade térmica de projeto para o material²¹, expressa em W/(m.K).

Para determinar a transmitância térmica das paredes (U_{PAR}), a resistência horizontal externa (R_{se}) e interna (R_{si}) foi aferida a partir de valores convencionais recomendados pela NBR 15.220-2 (ABNT, 2022), adotando-se, respectivamente, 0,04 m².K/W e 0,13 m².K/W.

Em casos de edificações onde há mais de um sistema de paredes externas em sua composição construtiva (como parte do sistema de vedações verticais com paredes em alvenaria e outras áreas com em madeira), foi adotada a recomendação do INI-R (PROCEL, 2025), em que:

- a) a transmitância térmica equivalente da edificação deve ser obtida por meio de um processo de ponderação;
- b) em situações em que um dos componentes construtivos represente menos de 20% do coeficiente de transferência térmica total e outro componente corresponda a mais de 80%, considera-se apenas a transmitância térmica do segundo elemento.

O memorial de cálculo da U_{PAR} dos projetos estudados encontra-se no Anexo V.

Em relação ao critério de desempenho térmico, para a zona bioclimática 6A, no qual se inclui o âmbito deste trabalho, a NBR 15.575-4 (ABNT, 2025) determina que os seguintes limites:

- $U_{PAR} \leq 3,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ se $\alpha_{PAR} \leq 0,6$;
- $U_{PAR} \leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ se $\alpha_{PAR} > 0,6$.

3.3.2.4 CAPACIDADE TÉRMICA DAS PAREDES EXTERNAS

A NBR 15.575-4 (ABNT, 2025) indica que o cálculo da capacidade térmica deve seguir a NBR 15.220-2 (ABNT, 2022), onde é determinado que o cálculo se dá pela Equação 6.

(6)

$$C = \sum_{j=1}^n \lambda_j \times R_j \times c_i \times \rho_j = \sum_{j=1}^n e_j \times c_i \times \rho_j$$

Onde:

C = capacidade térmica [kJ/(m²·K)];

²¹ Os valores de condutividade térmica de cada material são calculados a partir das recomendações fornecidas pela NBR 10.456 (ABNT ISO, 2022).

λ_j = condutividade térmica do material da camada j [W/(m·K)];

R_j = resistência térmica da camada j (m²·K/W);

E_j = espessura da camada j (m);

c_j = calor específico do material da camada j , [kJ/(kg·K)];

ρ_j = densidade de massa aparente do material da camada j (kg/m³).

A capacidade térmica de um componente plano construído de camadas homogêneas e não homogêneas, perpendiculares ao fluxo de calor, é determinada pela Equação 7.

(7)

$$CT = \frac{A_a + A_b + \dots + A_n}{\frac{A_a}{CT_a} + \frac{A_b}{CT_b} + \dots + \frac{A_n}{CT_n}}$$

Onde:

CT_n = capacidade térmica do componente da seção n conforme equação anterior [kJ/(m²·K)];

A_n = área da seção n (m).

O memorial de cálculo da CT_{PAR} dos projetos estudados encontra-se no Anexo V.

Para a zona bioclimática 6A, a NBR 15.575-4 (ABNT, 2025) dispensa requisitos mínimos e/ou máximos para CT_{PAR} .

3.3.2.5 PERCENTUAL DE ABERTURA PARA VENTILAÇÃO (PV)

Por definição da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025), o percentual de abertura para ventilação (PV) é a razão entre a área efetiva de abertura para ventilação em um ambiente de permanência prolongado (APP) e sua área de piso, definido pela Equação 8.

(8)

$$PV = \frac{AV}{A} \times 100$$

Onde:

PV = percentual de abertura para ventilação do APP (%);

PA = área efetiva de abertura para ventilação do APP (m²);

A = área de piso do APP (m²).

Para considerar o percentual de abertura para ventilação total nos distintos tipos de esquadrias identificados nos projetos, adotou-se as recomendações de Lamberts, Dutra e Pereira (2014), conforme disposto na Tabela 5.

Tabela 5 – Tipos de janela e percentual de abertura de janelas

TIPO DE JANELA	ABERTURA PARA VENTILAÇÃO
Abrir	100%
Correr	50%
Guilhotina	50%
Basculante e Maxim-ar	30% (45° de inclinação)
	50% (60° de inclinação)
	100% (90° de inclinação)

Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

Para a zona bioclimática 6A, a NBR 15.575-4 (ABNT, 2025) recomenda que $PV \geq 12\%$ da área de piso do APP.

3.3.2.6 PERCENTUAL DE ELEMENTOS TRANSPARENTES (PT)

Por definição da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025), o percentual de elementos transparentes (PT) é a razão entre a área de superfícies dos elementos transparentes do APP e sua área de piso, conforme Equação 9.

(9)

$$PT = \frac{AT}{A} \times 100$$

Onde:

PT = percentual de elementos transparentes do APP (%);

AT = área de superfície dos elementos transparentes do APP (%);

A = área de piso do APP (m²).

Para a zona bioclimática 6A, a NBR 15.575-4 (ABNT, 2025) recomenda que $PT \leq 20\%$ da área de piso do APP.

Essa variável foi calculada apenas para os projetos que passaram pela etapa de avaliação de desempenho, devido à ilegibilidade e às incertezas nos dados observados na análise preliminar em relação à natureza dos materiais e superfícies das esquadrias, sendo, portanto, analisados de forma mais aprofundada posteriormente.

3.3.2.7 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR

Segundo o INI-R (2025), trata-se de elementos externos que proporcionam sombreamento nas aberturas, tais como venezianas, brises com projeção horizontal e vertical, varandas e beirais, elementos vazados, marquises, pórticos e/ou pérgulas. Os projetos foram analisados quanto à presença desses dispositivos, sendo devidamente classificá-los. Não se procedeu à verificação do dimensionamento, restringindo-se a análise à constatação de sua existência.

3.3.3 COBERTURA

3.3.3.1 ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR DA COBERTURA

A partir das recomendações do INI-R (PROCEL, 2025), foi consultada a Biblioteca de Absortância de Telhas (Dornelles, 2021) para obtenção dos valores de referência da absortância solar à radiação solar da cobertura (α_{COB}). Adotaram-se os seguintes valores:

- Telha fibrocimento, modelo TFC09, cor cinza claro, espessura 6 mm e $\alpha_{COB} = 0,64$;
- Telha cerâmica vermelha, modelo TCR11, tipo portuguesa resinada e $\alpha_{COB} = 0,60$;
- Telha de cavaco (madeira), valor representativo de $\alpha_{COB} = 0,70$ (ABNT, 2025).

Nas normas e manuais consultados, não há registros de requisitos limites para α_{COB} .

3.3.3.2 ATRASO TÉRMICO DA COBERTURA

Para determinação do atraso térmico das paredes externas (ϕ_{COB}) a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) estabelece valores de referência para sistemas construtivos convencionais. Para a zona bioclimática 6A, a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) recomenda que $\phi_{COB} \leq 3,3$ horas.

3.3.3.3 TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA

Para fins de cálculo da transmitância térmica da cobertura (U_{COB}), a NBR 15.575-5 (ABNT, 2025) orienta adoção da NBR 15.220-2 (ABNT, 2022), que determina para a transmitância térmica da cobertura os mesmos procedimentos de cálculo das paredes externas, já descritos no item 3.3.2.1, inclusive para os casos em que a cobertura apresenta mais de uma composição construtiva. Destaca-se que, no caso de espaços de ar na cobertura, a NBR 15.220-2 (ABNT, 2022) indica que podem ser considerados como uma camada de ar termicamente

homogênea com resistência térmica. Em componentes com fluxo de calor descendente e alta emissividade, quando a camada de ar possui até 30 cm de espessura, a resistência térmica é considerada até 0,20 m².K/W, e quando maiores de 30cm de espessura, em iguais condições, adota-se o valor de 0,21 m².K/W. O memorial de cálculo da U_{COB} dos projetos estudados encontra-se no Anexo V.

Em alguns casos, constatou-se indícios da indicação para uso de elementos de isolamento térmico nas paredes externas e coberturas (como nas residências do Conjunto dos Executivos), entretanto, dada a falta de informações precisas e as inconsistências encontradas na documentação dos projetos levaram à desconsideração desse aspecto na análise de desempenho térmico.

Para a zona bioclimática 6A, a NBR 15.575-5 (ABNT, 2025) determina os limites:

- $U_{COB} \leq 2,3.FT \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ se $\alpha_{COB} \leq 0,4$;
- $U_{COB} \leq 1,5.FT \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ se $\alpha_{COB} > 0,4$.

FT é o fator de correção da transmitância aceitável para as coberturas (adimensional), descrito pela equação:

(10)

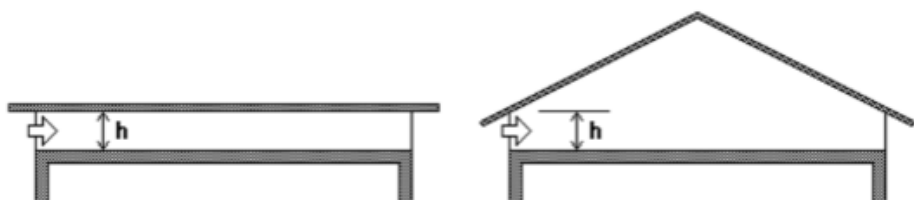
$$FT = 1,17 - 1,07x h^{-1,04}$$

Onde:

h = altura da abertura em dois beirais opostos (cm).

Para coberturas sem forro ou com áticos não ventilados adota-se FT igual a 1. Nos demais casos, a Figura 17 ilustra a altura da abertura (h) em beirais, para a ventilação do ático.

Figura 17 – Altura da abertura (h) para a ventilação do ático



Fonte: NBR 15.575-5 (ABNT, 2025)

Foi adotado um valor representativo de $h = 30$ centímetros para os projetos analisados, o que resultou em FT é igual a 1,14. Assim, a cobertura leve refletora deve apresentar $U \leq 2,62 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$.

Adotando o valor de $FT = 1,14$ conforme anteposto, o resultado do cálculo proposto pela NBR 15.575-5 (ABNT, 2025) resulta nos seguintes valores de referência, os seguintes valores:

- $U_{COB} \leq 2,62 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ se $\alpha_{COB} \leq 0,4$;
- $U_{COB} \leq 1,71 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ se $\alpha_{COB} > 0,4$.

Nas habitações com mais de um pavimento, o entrepiso considerado foi laje maciça em concreto, com 10 cm e valores de U_{COB} e CT_{COB} conforme Anexo V.

Para cálculo de transmitância das coberturas adotou-se a NBR 15.575-5 (ABNT, 2025), conforme os procedimentos e parâmetros estabelecidos nos itens desta seção, por se tratar da norma vigente de desempenho aplicável a sistemas de cobertura em edificações habitacionais. Entretanto, para fins de classificação tipológica e análise comparativa das soluções construtivas, recorreu-se à NBR 15220-3 (ABNT, 2005) que, embora descontinuada, constitui uma referência técnica ao apresentar diretrizes construtivas e recomendações de desempenho térmico para habitações brasileiras, incluindo a relação entre propriedades térmicas dos elementos construtivos e as zonas bioclimáticas. Tais orientações não foram integralmente incorporadas às versões mais recentes das normas de desempenho, tampouco estão sistematizadas em outros documentos normativos nacionais com igual abrangência. Assim, sua utilização neste estudo justifica-se como base complementar para a classificação das coberturas segundo critérios de desempenho térmico. A Tabela 6 apresenta a classificação dos tipos de cobertura conforme o referido documento.

Tabela 6 – Composição dos grupos por variáveis

CLASSIFICAÇÃO	$U_{COB} [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	ATRASO (h)
Leve isolada	$U \leq 2,00$	$\Phi \leq 3,3$
Leve refletora	$U \leq 2,30 \times FT$	$\Phi \leq 3,3$
Pesada	$U \leq 2,00$	$\Phi \geq 6,5$

Fonte: NBR 15.220-3 (ABNT, 2003), adaptado pela autora (2026)

3.3.3.2 CAPACIDADE TÉRMICA DA COBERTURA

No caso da capacidade térmica da cobertura (CT_{COB}), o INI-R (2025) recomenda consultar valores tabelados de componentes usuais conforme o Catálogo de Propriedades Térmicas do Programa Brasileiro de Etiquetagem (INMETRO, 2022). Nas normas e manuais consultados, não há registros de requisitos limites para CT_{COB} .

3.3.3.4 PERCENTUAL DE ABERTURA ZENITAL

Segundo o INI-C (2025), trata-se do percentual de área de abertura zenital (PAZ), aberturas em superfícies que formam um ângulo igual ou inferior a 60° em relação ao plano horizontal, como em espaços sem janelas, a exemplo de vãos de escadas e corredores. Para seu cálculo, considera-se a projeção horizontal das superfícies da cobertura e da abertura. Nas normas e manuais consultados, não há registros de requisitos limites para PAZ.

3.4 DEFINIÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

A partir dos resultados da análise preliminar dos projetos, realizaram-se análises estatísticas a fim de constituir uma amostra mais fidedigna possível quanto à população referida para que por meio dela fosse possível fazer generalizações com base nos dados amostrais. O propósito é criar uma amostra representativa dos estudos de caso de residências unifamiliares de SMP no Norte do Brasil coletados. Para tanto, o *software* R, versão 4.3.1, foi utilizado para a criação dos gráficos, o agrupamento de dados e a seleção da amostra.

3.4.1 ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

Adotou-se o método de Schaefer e Ghisi (2016), que recomendam uma análise de agrupamentos (*clustering*) para definir os estudos de caso, uma técnica de mineração de dados estatísticos que avalia simultaneamente múltiplas variáveis e agrupa objetos de uma mesma população a partir de suas similaridades. Essa análise tem o intuito de identificar uma estrutura de agrupamento natural, organizando indivíduos com base em suas similaridade ou distâncias (dissimilaridade) dos dados e a similaridade entre os elementos pode ser medida pela distância entre as variáveis, por variáveis qualitativas ou associação (ESTAT, 2025, p. 6).

Após uma primeira análise, em que se utilizaram os resultados da análise preliminar, as variáveis foram refinadas, isolando-se aquelas que apresentavam diferenças significativas entre os projetos. Com isso, as variáveis finais consideradas incluem aspectos relacionados à geometria, fachada e cobertura dos edifícios, sendo elas: a) orientação das maiores fachadas; b) FF; c) PV; e d) UCOB. Somente o FF é uma variável quantitativa, sendo as demais categóricas. Os estudos de caso que não apresentavam qualquer uma dessas informações foram excluídos desta seleção, o que resultou em 70 projetos.

Inicialmente, fez-se o procedimento de agrupamento com a técnica hierárquica, onde cada elemento é considerado um *cluster*. Com base nas similaridades, os dois mais parecidos são

unidos em um novo grupo, repetindo-se o processo até que todos os elementos similares formem um único agrupamento. A técnica hierárquica tem o intuito de identificar o número ideal de grupos, e utilizou-se a medida de similaridade da distância de Gower (1971), ideal para dados mistos.

A distância de Gower é definida como uma média ponderada das dissimilaridades calculadas para cada variável individualmente, normalizada para o intervalo [0,1]. Para variáveis contínuas, a dissimilaridade é calculada como a diferença absoluta normalizada pelo intervalo observado. Para variáveis categóricas e binárias, a dissimilaridade é 1 se as categorias forem diferentes e 0 se forem iguais. A distância de Gower entre duas observações i e j é dada pela Equação 11.

(11)

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p w_{ijk} \times d_{ijk}}{\sum_{k=1}^p w_{ijk}}$$

Onde:

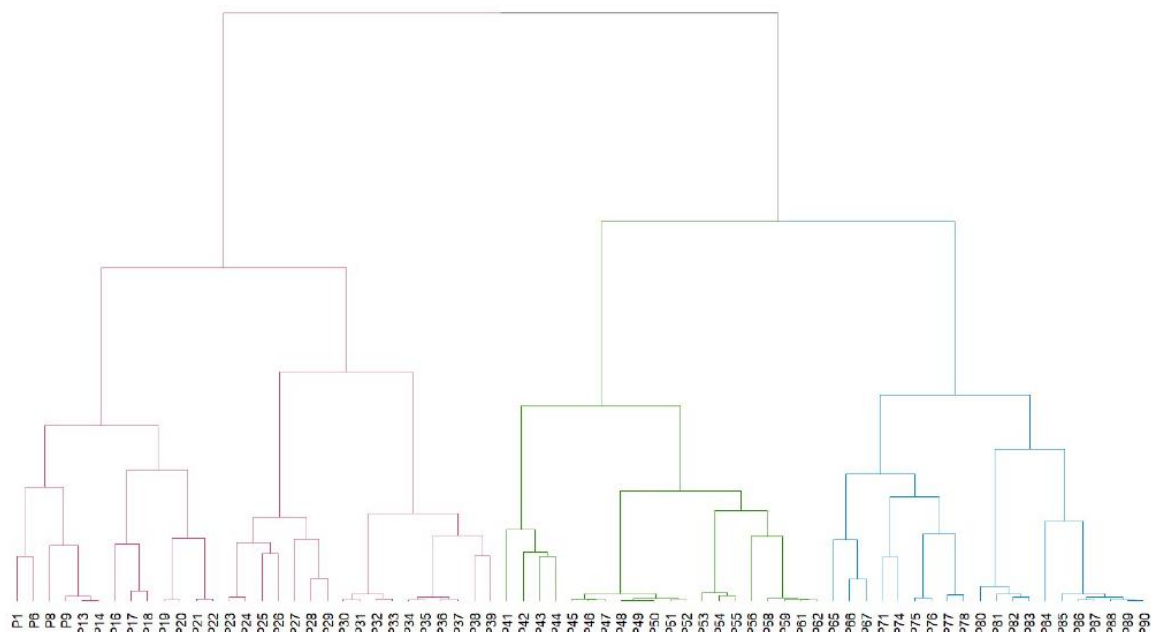
p = número de variáveis;

w_{ijk} = peso para a variável k ;

d_{ijk} = dissimilaridade entre as observações i e j para a variável k .

Com análise não hierárquica e distância de Gower, tem-se o dendrograma da Figura 18.

Figura 18 – Dendrograma dos clusters utilizando a distância de Gower



Fonte: ESTAT (2025)

A análise do dendrograma é feita de maneira exploratória, não há na literatura uma definição fixa para o ponto de corte ou o número ideal de *clusters*. Métodos como a observação do tamanho das linhas que conectam as observações, buscando por saltos que indicam dissimilaridade entre os grupos, ajudam a chegar na quantidade de agrupamentos distintos que o conjunto de dados pode formar. Após definir o número de grupos e aplicá-lo ao método não hierárquico, é essencial validar os resultados com base em conhecimentos prévios sobre aqueles dados (Johnson; Wichern, 2015). O número possível para a definição de *clusters* é 3.

Posteriormente, utilizou-se a técnica não hierárquica, quando há uma definição prévia do número de grupos. Para obtenção da solução final de agrupamento utilizou-se o algoritmo *k*-protótipo (*k-prototypes*), uma variação do difundido *k*-média (*k-means*), proposto por Huang (1998), para análises multivariadas com dados mistos, ou seja, variáveis numéricas (contínuas) e categóricas. Ele combina a abordagem do *k-means* para variáveis numéricas com uma medida de dissimilaridade para variáveis categóricas. O objetivo é agrupar observações em *k* clusters, minimizando uma função de custo que considera tanto as distâncias para variáveis numéricas quanto as dissimilaridades para variáveis categóricas e se dá pela Equação 12.

(12)

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k u_{ij} \left(\sum_{m=1}^p (x_{im} - c_{jm})^2 + \lambda \sum_{m=p+1}^q \delta(x_{im}, c_{jm}) \right)$$

Onde:

n = número de observações;

k = número de *clusters*;

u_{ij} = indicador binário que assume 1 se a observação i pertence ao cluster j e 0 caso contrário;

p = número de variáveis numéricas;

q = número total de variáveis (numéricas + categóricas);

x_{im} = valor da m -ésima variável da observação i ;

c_{jm} = valor da m -ésima variável do protótipo (centroide) do cluster j ;

λ = peso que controla a importância relativa das variáveis categóricas em relação às numéricas;

(x_{im}, c_{jm}) = função de dissimilaridade que retorna 0 se $x_{im} = c_{jm}$ (valores iguais) e 1 caso contrário.

Dessa forma, com o número de *clusters* em 3, a Tabela 7 traz a composição dos grupos a partir das variáveis.

Tabela 7 – Composição dos grupos por variáveis

VARIÁVEL		A	B	C
ORIENTAÇÃO	LO	27 (81.8%)	06 (21.4%)	07 (77.8%)
	NS	06 (18.2%)	22 (78.6%)	02 (22.2%)
FA	1	21 (63.6%)	19 (67.9%)	07 (77.8%)
	0.5	11 (33.3%)	09 (32.1%)	02 (22.2%)
	0.33	01 (3.03%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)
PV	< 12%	21 (63.6%)	04 (14.3%)	07 (77.8%)
	≥ 12%	12 (36.4%)	24 (85.7%)	02 (22.2%)
U _{COB}	1.74	00 (0.00%)	01 (3.57%)	00 (0.00%)
	1.98	00 (0.00%)	13 (46.4%)	06 (66.7%)
	2.04	17 (51.5%)	01 (3.57%)	00 (0.00%)
	2.05	03 (9.09%)	02 (7.14%)	01 (11.1%)
	2.12	06 (18.2%)	00 (0.00%)	00 (0.00%)
	2.13	05 (15.2%)	09 (32.1%)	01 (11.1%)
	2.18	02 (6.06%)	02 (7.14%)	01 (11.1%)
FF		0.74 (0.67; 0.78)	0.81 (0.75; 0.86)	1.00 (0.94; 1.01)
OCORRÊNCIAS		33 projetos	28 projetos	09 projetos

Fonte: ESTAT (2025), adaptado pela autora (2026)

Com base na análise estatística de agrupamentos mencionada, o resultado de um número possível para a definição de *clusters* foi igual a 3 sendo, nomeadamente, grupos A, B e C, com 33, 28 e 9 projetos cada, respectivamente, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Distribuição das observações por cluster

GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
P08; P16; P17; P24; P25; P27; P37; P41; P42; P43; P44; P45; P46; P47; P48; P49; P50; P51; P52; P53; P59; P65; P71; P75; P80; P83; P84; P85; P86; P87; P88; P89; P90.	P01; P06; P09; P13; P19; P20; P22; P26; P28; P29; P30; P32; P33; P35; P36; P38; P39; P58; P61; P62; P66; P67; P74; P76; P77; P78; P81; P82.	P14; P18; P21; P23; P31; P34; P54; P55; P56.

Fonte: ESTAT (2025), adaptado pela autora (2026)

O grupo A tem as maiores fachadas predominante orientadas para leste-oeste (LO), sendo apenas 6 dos 33 edifícios no eixo oposto (NS). O fator de forma (FF) médio é 0,74. O fator altura (FA) preponderante, com 63,6% dos edifícios, é igual a 1,00, e com menor ocorrência igual a 0,50 e apenas 1 projeto apresenta FA de 0,33. Em relação ao percentual de área de abertura para ventilação em relação à área de piso (PV), 63,6% das casas têm índice menor que 12%, enquanto 36,4% possuem PV maior ou igual a 12%. Por fim, quanto à transmitância da cobertura (U_{COB}), observa-se 51,5% dos edifícios do grupo A possuem U_{COB} igual a 2,04, caracterizado por telha

cerâmica, camada de ar > 30 cm, laje maciça e forro de madeira; e 49,5% estão distribuídos em quatro outras categorias, mas com menor número de ocorrências.

No grupo B a maioria dos edifícios (78,6%) apresenta orientação norte-sul (NS), com apenas 6 dos 28 edifícios com orientação leste-oeste (LO). Em relação ao FF, verifica-se que média de 0,81, e quanto ao FA, 67,9% dos edifícios têm resultado igual a 1,00, enquanto 32,1% têm FA igual a 0,50, correspondendo a 9 edifícios. Quanto ao PV, 85,7% revelam PV maior ou igual a 12%, totalizando 24 projetos, enquanto 14,3% apresentam PV menor que 12%. Em relação ao U_{COB}, 46,4% dos edifícios têm U_{COB} igual a 1,98, caracterizado por telha fibrocimento, camada de ar > 30 cm e forro de madeira. A segunda maior frequência se dá na categoria 2,13, caracterizada por telha fibrocimento, camada de ar > 30 cm e laje maciça. Os demais edifícios estão distribuídos nas quatro categorias restantes, mas com menor número de ocorrências.

No grupo C, a maioria das casas (77,8%) apresentam orientação leste-oeste (LO), com apenas 2 dos 9 edifícios orientados em outro sentido (NS). Em relação ao fator de forma, verifica-se uma média de 1,0, a maior média entre os três grupos verificados; e o fator altura (FA) de 77,8% dos projetos é igual a 1,00, enquanto 22,2% têm 0,50, correspondendo a 2 edifícios. Quanto ao PV, 77,7% dos projetos apresentam um PV menor que 12%, totalizando 7 projetos, enquanto 22,2% revelam PV maior ou igual a 12%. Em relação ao U_{COB}, 66,7%, ou seja, 6 edifícios, apresentam U_{COB} igual a 1,98, caracterizado por telha fibrocimento, camada de ar > 30 cm e forro de madeira.

3.4.2 DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Para o cálculo do tamanho da amostra, primeiramente foi aplicado o método de amostragem aleatória simples, em que a variância populacional é desconhecida, e então foi utilizado a estimativa de variância máxima, igual a 0,25. O cálculo do tamanho total da amostra se dá pela seguinte equação:

$$n_0 = \frac{z^2 \times p (1 - p)}{\varepsilon^2}$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Em que N = 70, considerando o total de edificações de interesse na base de dados (ESTAT, 2025, p. 20).

Nesse contexto, tomou-se como base o cálculo de tamanho de amostra. Segundo Lohr (2009), é essencial definir a margem de erro amostral tolerável para equilibrar a precisão das estimativas e as demandas envolvidas na coleta dos dados da pesquisa. A literatura sugere como parâmetro mais comum um intervalo de confiança de 95% com um erro de 5% para pesquisas em

diversas áreas. No entanto, caso o tamanho da amostra indicado seja muito grande e inviável, cabe à pesquisa ajustar essas porcentagens de acordo com as necessidades e recursos disponíveis. Para a população trabalhada, a Tabela 9 apresenta opções quantitativas para o plano amostral.

Tabela 9 – Cálculo do tamanho da amostra

IC / Erro	95%	90%	85%	80%
05%	60	56	53	50
10%	41	35	31	27
15%	27	22	18	15
20%	19	14	12	10

Fonte: ESTAT (2025), adaptado pela autora (2026)

Foi escolhido um nível de confiança de 90% e um erro amostral de 10%, o tamanho da amostra sugerido, com base na Tabela 9, é de 35 edifícios. No entanto, para garantir que a proporção de cada cluster na amostra seja consistente com a proporção observada na população total de 70 edifícios, o tamanho da amostra foi ajustado com 34 edifícios. Essa redução foi necessária porque com 35 edifícios a proporção de cada cluster na amostra não corresponderia à proporção da população. Utilizando um método de seleção aleatória, o plano amostral segue apresentado na Tabela 10.

Tabela 10 – Plano amostral com 90% de confiança e 10% de margem de erro

ID	PROJETO	GRUPO
P08	Felipe Abraham	A
P37	João Augusto Loureiro – Lote 111A	A
P41	Conjunto dos Executivos – Casa 1	A
P43	Conjunto dos Executivos – Casa 3	A
P44	Conjunto dos Executivos – Casa 4	A
P45	Conjunto dos Executivos – Casa 5	A
P48	Conjunto dos Executivos – Casa 10	A
P49	Conjunto dos Executivos – Casa 11	A
P51	Conjunto dos Executivos – Casa 13	A
P65	Eduar Mousse	A
P71	Embratel	A
P75	Alexandre Ale dos Santos	A
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	A
P83	George Lins de Albuquerque	A
P84	Olinda Carin	A
P87	Casa Lar	A
P01	Cafundó	B
P19	Jardim Haydéa – Tipo 01	B
P20	Jardim Haydéa – Tipo 02	B
P22	Heliandro Maia	B
P28	José Augusto da Cunha	B
P29	João Augusto Loureiro – Lote 77A	B
P33	João Augusto Loureiro – Lote 84B	B
P35	João Augusto Loureiro – Lote 108B	B
P58	Heitor Vieira Dourado	B
P61	Robert Schuster	B
P66	Jurandir Gaioto	B
P74	Joaquim Margarido	B
P76	Osias dos Santos Santiago	B

P82	Pedro Queiroz Sampaio	B
P18	Recife	C
P31	João Augusto Loureiro – Lote 80A	C
P34	João Augusto Loureiro – Lote 107B	C
P54	Conjunto São Vicente – Tipo A	C

Fonte: ESTAT (2025), adaptado pela autora (2026)

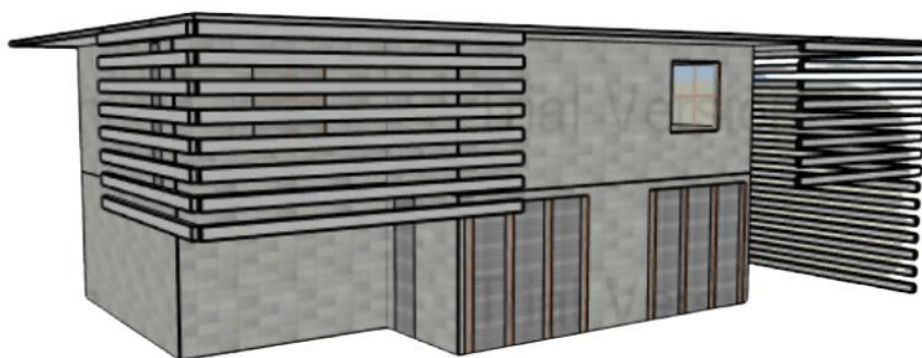
Dessa forma, a amostra estratificada foi composta da seguinte maneira: o *cluster* 1 contou com 16 observações, o *cluster* 2 com 14 observações e o *cluster* 3 com 4 observações.

3.5 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Para avaliar o desempenho térmico e lumínico foram realizadas simulações computacionais conforme orientações da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025) e NBR 15.215-3 (ABNT, 2024). O intuito é reconstruir digitalmente o projeto original. Conforme recomendações das normas mencionadas, o procedimento requer a modelagem total da unidade habitacional (UH), incluindo ambiente de permanência prolongada (APP) e ambientes de permanência transitória (APT), embora as análises dos resultados gerados pela simulação sejam tão somente nos APP. Assim, foram obtidos os resultados de salas²² e dormitórios.

Para a modelagem (Figura 19), utilizou-se a interface gráfica *DesignBuilder*, versão 7.0.2.006. O modelo para simulação térmica utiliza o cálculo pelo programa *EnergyPlus*, versão 9.4 e o de iluminação natural pelo *Radiance (raytracing)*. A modelagem buscou incorporar o máximo possível de informações provenientes dos projetos originais, entretanto é importante reconhecer que se trata de uma ferramenta metodológica que implica, inevitavelmente, na adoção de simplificações. No âmbito desta pesquisa, por exemplo, não foi modelado o entorno.

Figura 19 – Modelagem da residência Embratel (P71)



Fonte: *DesignBuilder*, adaptado pela autora (2026)

²² Foram consideradas as salas de estar e, quando integradas a elas sem divisórias, as salas de jantar. Salas de jantar isoladas e salas íntimas foram desconsideradas por não estarem presentes em todos os projetos.

Os arquivos climáticos utilizados nas simulações referem-se às respectivas cidades em que cada projeto é inserido, Manaus/AM²³ e Boa Vista/RR²⁴, coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e disponíveis na plataforma *Climate One Building*. Foi adotado o formato TMY (*Typical Meteorological Years*) mais recente, de 2009 a 2023. O formato TMY gera um ano sintético que atende os requisitos da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025). É construído por uma metodologia padronizada (ISO 15927-4) que escolhe meses representativos, dentro do período de análise (de 2009 a 2023, no caso), para formar um ano representativo. É sugerido pela literatura como mais rigoroso para simulações de desempenho ambiental pois considera dados "típicos" a partir de uma base de dados histórica.

A geometria simulada é aquela prevista no projeto original, coletada no levantamento documental, conforme sua orientação em relação ao norte geográfico, características volumétricas, percentuais de aberturas para ventilação e elementos transparentes, propriedades térmicas dos sistemas construtivos e modeladas as projeção dos beirais e dispositivos de sombreamento externos fixos na fachada respeitando as condições da concepção original dos projetos. Ao ser incorporado à fase de simulação computacional, cada ambiente de cada projeto passou a considerar as propriedades térmicas e lumínicas próprias, desconsiderando simplificações realizadas na análise preliminar, a exemplo do cálculo de percentual de áreas de abertura e transmitância térmica, conforme descrito nos itens da Análise Preliminar dos Projetos.

O entorno das edificações não foi modelado devido à falta de dados confiáveis da época do projeto original. Mesmo com algumas informações disponíveis, a inserção de elementos genéricos poderia comprometer a representatividade dos resultados. Assim, sua exclusão foi uma escolha metodológica para isolar variáveis internas, garantindo maior rigor e transparência na análise comparativa do desempenho intrínseco dos edifícios.

Em relação ao desempenho térmico, o parâmetro analisados foi o Percentual de Horas Ocupadas em Conforto (POC); e acerca do desempenho lumínico verifica-se a Autonomia da Luz do Dia Espacial (sDA), Exposição Anual à Luz Solar Direta (ASE) e Iluminação Útil da Luz do Dia (UDI). A seguir é descrito em detalhes os procedimentos pertinentes a cada conteúdo.

²³ Disponível em:

https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/AM_Amazonas/BRA_AM_Manaus.817300_TMYx.2009-2023.zip

²⁴ Disponível em:

https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/RR_Roraima/BRA_RR_Boa.Vista.816150_TMYx.2009-2023.zip

3.5.1 DESEMPENHO TÉRMICO

3.5.1.1 CONFIGURAÇÕES DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

A análise do desempenho térmico foi realizada conforme instruções da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025) e de acordo com as observações supracitada. As propriedades térmicas dos componentes da envoltória das unidades habitacionais (UH) simuladas são aquelas identificadas na etapa de Análise Preliminar dos Projetos. O padrão de ocupação previsto pela referida norma é apresentado na Tabela 11 e indica ocupação em todos os dias do ano, incluindo finais de semana, em que se considera a quantidade de dois ocupantes por dormitório e o valor de ocupação plena da sala é determinado em função do número de dormitórios, respeitando-se o limite de quatro ocupantes. Além disso, as taxas metabólicas e de fração radiante por usuário também acompanham as orientações da NBR 15.575-1, como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Padrão de ocupação diário dos APP, taxa metabólica e fração radiante para os usuários

AMBIENTE	HORÁRIO	OCUPAÇÃO (%)	CALOR PRODUZIDO POR ÁREA DE SUPERFÍCIE CORPORAL (W/m²)	CALOR PRODUZIDO POR 1 PESSOA COM 1,8M² DE ÁREA DE SUPERFÍCIE CORPORAL (W)	FRAÇÃO RADIANTE
SALA	00:00 - 13:59	0	60	108	0.3
	14:00 - 17:59	50			
	18:00 - 21:59	100			
	22:00 - 23:59	0			
DORMITÓRIO	00:00 - 07:59	100	45	81	0.3
	08:00 - 21:59	0			
	22:00 - 23:59	100			

Fonte: NBR 15.575-1 (ABNT, 2025)

A simulação térmica considerou somente o uso de ventilação natural e, para tanto, adotou-se o modo “*Calculated*” de ventilação natural do *Designbuilder*, onde o fluxo de ar é distribuído com base no arquivo climático e as edificações modeladas em contato com o solo, com condutividade térmica de aproximadamente 1 W/m.K, como estabelecido pela NBR 15.575-1 (ABNT, 2025).

Em termos de operação do sistema de esquadrias, a referida norma orienta que, nos APP, as janelas sejam consideradas abertas apenas quando o ambiente estiver ocupado e em conformidade com dois critérios de temperatura: quando a temperatura de bulbo seco interna (TBS_{int}) do APP for igual ou superior a 19 °C; e quando a temperatura de bulbo seco interna for superior à temperatura de bulbo seco externa (TBS_{ext}). Ou seja, a janela fecha quanto a T_{int} for menor que a T_{ext} . Em relação aos modelos de janelas com venezianas, nos APP devem ser considerados os seguintes critérios: abrir quando a TBS_{ext} for menor ou igual a 26°C; e fechar

quando TBS_{ext} for maior que 26°C. As janelas dos ambientes de permanência transitória (APT), com exceção dos banheiros, são sempre consideradas fechadas.

Já as portas, com uso da ventilação natural, a referida norma indica que, quando internas, devem ser consideradas sempre abertas, com exceção das portas de banheiros. Quando orientadas para as áreas externas e representem a porta de acesso principal da UH, devem ser consideradas fechadas. Quando portas externas compõem espaços de varandas e não são o acesso principal da UH, podem adotar a operação das janelas. Quando as portas forem constituídas por elementos transparentes, em todos os casos, devem seguir a mesma operação das janelas.

Os índices de coeficientes de fluxo de ar pelas frestas, de descarga de abertura e o expoente de fluxo de ar por fresta também se dão conforme NBR 15.575-1 (ABNT, 2025).

3.5.1.2 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Para interpretação dos resultados do desempenho térmico, adotou-se o Percentual de Horas Ocupadas em Conforto (POC), definido como a razão entre o número de horas ocupadas em que há comprovação de conforto térmico e o total de horas de ocupação (RTQ-C, 2013). Essa comprovação foi avalizada pelo método adaptativo de conforto térmico proposto pela ASHRAE *Standard* 55 (2023), considerando um nível de aceitabilidade de 80%. Por esse método, a temperatura operativa encontra-se em conforto térmico quando atende aos seguintes das Equações 13 e 14.

(13) (14)

$$\text{Limite inferior} = T_o > [(0,31 \times T_{ext}) + 14,3]$$

$$\text{Limite superior} = T_o < [(0,31 \times T_{ext}) + 21,3]$$

Onde:

T_o = Temperatura operativa

T_{ext} = Temperatura externa

O RTQ-C (PROCEL, 2013) determina, para leitura dos resultados de simulações utilizando somente a ventilação natural, os seguintes equivalentes numéricos para classificar a condição de conforto térmico disposto na Tabela 12.

Tabela 12 – Equivalentes numéricos da classificação do POC

Percentual de Horas Ocupadas em Conforto	EqNumV	Classificação Final
$POC \geq 80\%$	5	A
$70\% \leq POC < 80\%$	4	B
$60\% \leq POC < 70\%$	3	C
$50\% \leq POC < 60\%$	2	D
$POC < 50\%$	1	E

Fonte: RTQ-C (PROCEL, 2013)

O sistema de classificação de desempenho de conforto térmico baseado no POC do RTQ-C (PROCEL, 2013) utiliza uma escala que varia de A até E. A classe A representa o melhor nível, com maior percentual de horas em condições adequadas de conforto térmico, enquanto a classe E corresponde ao pior nível, com menor percentual de horas em conforto. Assim, quanto maior o valor de POC, melhor será a classificação atribuída do ambiente.

Além da determinação do POC, procedeu-se à análise do balanço térmico das APPs e UHs por meio de tabelas e gráficos gerados automaticamente pela interface do software DesignBuilder. Realizou-se um recorte amostral contemplando os projetos com POC mais altos e baixos de cada ambiente de análise (sala, dormitórios e UH), em cada cidade investigada. Em Manaus/AM, foram selecionados os cinco projetos com melhores resultados e os cinco com piores resultados, enquanto em Boa Vista/RR foram considerados os três melhores e os três piores projetos, em função do tamanho da amostra disponível para cada localidade.

Os dados do balanço térmico expressam os ganhos e perdas de calor que ocorrem nos APPs e UHs ao longo do tempo, evidenciando como a energia térmica é transmitida, dissipada e armazenada nos diferentes componentes do edifício. Trata-se de uma ferramenta essencial para a avaliação do desempenho, pois permite identificar os fatores mais relevantes que influenciam o ambiente térmico. Para tanto, é importante observar a definição do programa para os distintos elementos que atuam no balanço térmico dos recintos, como apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 – Definição dos elementos que compõem os quadros de balanço térmico no *DesignBuilder*

ELEMENTOS	DEFINIÇÃO
Paredes externas <i>Walls</i>	soma dos ganhos de calor para a zona a partir das superfícies internas das paredes externas
Cobertura <i>Roofs</i>	soma dos ganhos de calor para a zona a partir das superfícies internas das coberturas externas
Forro <i>Ceilings</i>	soma dos ganhos de calor para a zona a partir das superfícies internas dos tetos
Piso <i>Floors</i>	soma dos ganhos de calor para a zona a partir das superfícies internas dos pisos
Piso térreo <i>Ground floors</i>	soma dos ganhos de calor para a zona a partir das superfícies internas dos pisos térreos

Divisórias <i>Partitions</i>	soma dos ganhos de calor para a zona a partir das superfícies internas das divisórias internas
Ventilação natural externa <i>External Natural Ventilation</i>	ganho de calor devido à entrada de ar externo por ventilação natural
Esquadrias de vidro <i>Solar Gains Exterior Windows</i>	ganho de calor solar que atravessa o vidro das janelas externas e chega ao interior do edifício, aquecendo o ar, as superfícies e os ocupantes

Fonte: *DesignBuilder*

Na leitura do balanço térmico utilizadas na análise, o termo “cobertura/*roof*” se refere ao sistema completo, o que engloba telha, espaço entre a telha e a laje ou forro, quando existentes. Os dados foram inseridos de maneira agregada na modelagem, de modo que o impacto térmico calculado representa o desempenho desse conjunto, e não apenas do material de cobertura em si. Já o termo “forro/*ceiling*” corresponde exclusivamente ao entrepiso e aparece apenas nas situações em que há térreo e pavimento superior e o ambiente analisado está localizado no térreo.

Destaca-se que a versão vigente da NBR 15575-1 (ABNT, 2025) estabelece que a avaliação de desempenho deve ser conduzida por meio da comparação de índices de desempenho semelhante ao POC utilizando-se dois modelos de simulação: um modelo representativo da edificação real e um modelo de referência. Entretanto, o presente estudo tem como objetivo investigar projetos de arquitetura já concebidos em seu estado original. Em função dessa condição, optou-se pela adoção do método de POC previsto no RTQ-C (PROCEL, 2013), o qual dispensa a realização de simulações com modelo de referência. Tal abordagem mostrou-se adequada à natureza exploratória da tese e às características dos objetos analisados.

3.5.2 DESEMPENHO LUMÍNICO

3.5.2.1 CONFIGURAÇÕES DA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

A análise do desempenho lumínico foi realizada conforma instruções da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025) e NBR 15.215-3 (ABNT, 2024), além de observações mencionadas no item 3.5. Nesse estudo, faz-se apenas a verificação do provimento da iluminação natural, relacionando-se com a avaliação das métricas baseadas no clima (*Climate-Based Daylight Modelling* - CBDM), que detalha níveis de iluminação da luz do dia nos ambientes internos das edificações, a distribuição de luminâncias do céu (obtidas a partir do arquivo climático), as condições do entorno externo a edificação (desconsiderado por motivos já mencionados), a refletância dos materiais internos ao ambientes analisados e componentes das aberturas para captação da luz do dia.

Tendo em vista a análise preliminar das unidades habitacionais (UH), foram identificados os tipos de revestimento internos de piso, teto e parede, admitindo que a refletância solar (ρ) é a

soma da absorvência solar (α) igual a 1, como descreve Dornelles (2008) e conforme a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024), como apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 – Valores de referência das superfícies internas para simulação computacional

SUPERFÍCIE	REVESTIMENTO	REFLETÂNCIA	REFERÊNCIA
TETO E PAREDE	Alvenaria com pintura látex PVA fosca branco gelo	0,7	Dornelles (2008) <i>apud</i> Anexo Geral V da Portaria INMETRO Nº 50 (2013)
	Madeira	0,3	
PISO	-	0,2	NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) ²⁵

Fonte: Autora (2026)

Além da orientação, geometria, dimensionamento e caracterização dos materiais de revestimento interno original modelado, em portas e janelas, quando há composição com elementos transparentes, foram modelados adotando o modelo de vidro simples, 3mm, com transmissão luminosa de 84%.

Em relação ao padrão de ocupação, a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) orienta para que as simulações de luz natural aconteçam com padrão de duração de 10 horas ao dia (08h às 18h), ao longo de um ano. O cálculo é realizado sob um plano de referência localizado a 0,75 metros acima do piso, com uma malha de pontos ortogonal equidistante de 0,5 metros entre pontos e uma faixa de 0,5 metros de distância em relação as paredes (dispensável para ambientes com área inferior a 9m²). Para efeito de modelagem e simulação de iluminação natural, quando há ocorrência de dispositivo de sombreamento interno móvel na abertura para luz do dia (como persianas e cortinas), estes são considerados sempre abertos, conforme a norma comentada.

Dada a diversidade dos sistemas de esquadrias, quando o ambiente modelado e analisado dispunha de janelas com múltiplas possibilidades de abertura, optou-se por considerar a operação das janelas fechadas, porém com o máximo de permeabilidade luminosa possível (detalhado na Figura 20). Essa decisão fundamenta-se na orientação de Ramos *et al.* (2020), que afirmam haver, em residências brasileiras, uma tendência a manter portas e janelas voltadas para o exterior fechadas durante o dia, principalmente por motivos de segurança. Dessa forma, a avaliação do desempenho lumínico foi realizada considerando as esquadrias fechadas, mas com uma condição favorável à entrada de luz natural dentro dessas qualidades (Tipo 03 – Figura 20).

²⁵ A norma orienta que, caso detalhes do ambiente a ser avaliado não estejam disponíveis, podem ser utilizadas suposições razoáveis e, para piso orienta-se faixas entre 0,2 e 0,4, sendo aqui adotado o “pior cenário”.

Figura 20 – Modelo da operação da abertura das esquadrias para simulação de iluminação natural



Fonte: Autora (2026)

3.5.2.2 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A análise do desempenho lumínico considera os critérios apresentados na Tabela 15.

Tabela 15 – Parâmetros e indicadores de desempenho térmico e lumínico adotados para análise dos resultados das simulações computacionais

PARÂMETRO	INDICADOR	REFERÊNCIA
Autonomia da Luz do Dia Espacial (sDA)	>250 lux em 40% da área do ambiente em mais de 50% das horas ocupadas	NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) Nível I - adequado
EXPOSIÇÃO ANUAL À LUZ SOLAR DIRETA (ASE)	< 10% da área com 1.000 lux em mais de 250 horas	
Iluminação Útil da Luz do Dia (UDI)	> 300 < 3000 lux em 50% ou mais do tempo, durante o horário de ocupação	NBR 15.215-4 (ABNT, 2024) (Recomendação)

Fonte: Autora (2026)

Os indicadores de Autonomia da Luz do Dia Espacial (*Spatial Daylight Autonomy* - sDA) e Exposição Anual a Luz Solar Direta (equivalente a *Annual Sunlight Exposure* - ASE) sugeridos são conforme o nível I da NBR 15.215-3 (ABNT, 2024), considerando desempenho mínimo (denominado adequado); e a Iluminância Útil da Luz do Dia (*Useful Daylight Illuminance* – UDI) é baseada em uma recomendação da NBR 15.215-4 (ABNT, 2024).

Como relatado na revisão de literatura, Autonomia da Luz do Dia Espacial (*Spatial Daylight Autonomy* - sDA) verifica a porcentagem da área útil de um ambiente (para o nível I isso significa 40% do espaço) que recebe iluminação natural suficiente (acima de 250 lux) durante

uma boa parte do tempo em que o ambiente é ocupado (50% das horas de ocupação); a Exposição Anual à Luz Solar Direta (*Annual Sunlight Exposure* - ASE) o potencial de desconforto visual por excesso de luz (1.000 lux); enquanto a Iluminação Útil da Luz do Dia (*Useful Daylight Illuminance* - UDI) representa a porcentagem de horas no ano em que pode-se utilizar a luz natural internamente sem demasiada penumbra ou superexposição (entre 300 e 3000 lux).

Fonseca *et al.* (2015) discutem a necessidade de adaptações nos valores de referência empregados na análise do desempenho de edificações residenciais na NBR 15.575. Reconhece-se que a mencionada normativa passa por atualizações recorrentes; contudo, até a data de conclusão deste trabalho, não havia sido publicada versão normativa que incorporasse alterações relativas ao uso de CDBMs na análise de edificações residenciais no contexto brasileiro. Diante desse cenário, optou-se pela adoção da NBR 15.215-3 (ABNT, 2024), que trata especificamente da iluminação natural, objeto central deste estudo, ainda que se refira a uma tipologia distinta. Tal escolha fundamenta-se no entendimento de que o objetivo desta pesquisa não se restringe à verificação do atendimento normativo dos projetos analisados, mas prioriza a comparação entre soluções projetuais, bem como a avaliação crítica de seus desempenhos, identificando estratégias que se mostram mais ou menos eficazes no contexto do projeto arquitetônico.

3.5.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ANÁLISE DOS RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS DE DESEMPENHO TÉRMICO E LUMÍNICO

A análise de desempenho térmico e lumínico dos projetos é realizada separadamente para a cidade de Manaus/AM e Boa Vista/RR, dadas as condições climáticas locais que influenciam diretamente os resultados das simulações realizadas. Essa abordagem garante que as variações de radiação solar, temperatura, umidade e outras variáveis ambientais específicas de cada cidade sejam adequadamente representadas, assegurando coerência nas comparações entre os projetos.

Para avaliação de desempenho ambiental e análise de seus resultados faz-se necessário revisitar os projetos e detalhar informações relevantes para sua modelagem e simulação.

Após a apresentação e discussão dos resultados de forma dissociada entre o desempenho térmico e o desempenho lumínico, procedeu-se a uma análise integrada com o objetivo de avaliação conjunta. Para tal, adotou-se o valor de POC como parâmetro representativo do desempenho térmico e o índice UDI como parâmetro de desempenho lumínico. A escolha do UDI justifica-se por se tratar de uma métrica que contempla exclusivamente a faixa útil de iluminância natural, desconsiderando valores inferiores, que não caracterizam autonomia de luz natural, e valores superiores excessivos, potencialmente associados a condições de desconforto visual. Nessa perspectiva, a elaboração de uma tabela-síntese permite identificar de forma mais precisa

os cenários de convergência e divergência entre os desempenhos térmico e lumínico, contribuindo para uma avaliação integrada e comparativa dos resultados obtidos.

Quando analisados de forma conjunta (como no caso do valor geral de um índice entre todos os projetos) adotou-se o cálculo da mediana, indicada como medida de tendência central mais adequada para a compreensão do conjunto de dados. Tal escolha justifica-se por possibilitar a representação mais fiel do comportamento típico das amostras em situações de distribuição assimétrica ou na presença de valores extremos (*outliers*), que podem comprometer a representatividade da média aritmética. Essa decisão metodológica foi mantida ao longo de outros momentos do trabalho.

3.6 SISTEMATIZAÇÃO DE DADOS

A etapa final desta pesquisa envolve a organização, análise e interpretação dos dados coletados para responder às questões por ela apresentadas. Sampieri, Collado e Lúcio (2013) recomendam seguir uma abordagem narrativa e categórica, com a identificação de temas e relação entre eles contexto, agentes envolvidos, modelos de referência, comparação com a literatura relevante e conexão da pesquisa com questões emergentes. O objetivo desta etapa é estabelecer uma relação entre os projetos, com base em diferentes fontes de dados, seguindo o princípio de triangulação de dados e fontes, o que fortalece a validade e credibilidade da pesquisa.

Tendo feita toda a análise preliminar e avaliação de desempenho térmico e lumínico, foram identificados e apresentados padrões da arquitetura residencial de SMP a partir da interpretação crítica de sua obra e de princípios recorrentes nos projeto analisados. A organização e a redação dos padrões fundamentam-se metodologicamente na abordagem de *A Pattern Language*, conforme proposta por Christopher Alexander (1977), entendida aqui não como um modelo a ser reproduzido, mas como um referencial conceitual para explicitar o conhecimento arquitetônico implícito na prática projetual de SMP.

Dessa forma, busca-se não apenas descrever a obra estudada nesta pesquisa, mas transformar sua prática arquitetônica em um sistema legível de padrões, passível de análise, ensino e reaplicação crítica em contextos análogos.

4 RESULTADOS

4.1 LEVANTAMENTO DOCUMENTAL

Pelo levantamento documental da obra de SMP, em parte exposto no Capítulo 2, a tipologia com maior recorrência de projetos é residencial. Dos 92 projetos catalogados, 64 são residências unifamiliares, 18 multifamiliares e 10 caracterizados como conjuntos habitacionais de distintos tipos. Ao se analisarem os diferentes tipos de planta, considerando que, em alguns casos, um mesmo projeto apresenta mais de um desenho de unidade habitacional (UH), identificam-se 113 modelos habitacionais diferentes. Os projetos estão listados na Tabela 16 na qual é indicado o ano de projeto, designação (nome), tipo (unifamiliar, multifamiliar ou conjunto habitacional), a quantidade de tipologias registrada em cada projeto, localidade e fonte de registro consultada.

Tabela 16 – Levantamento da arquitetura residencial de SMP

ANO	DESIGNAÇÃO	TIPO	UNID	DESCRIÇÃO	LOCALIDADE	FONTE
1956	Edifício Manoel Pessoa de Mello Farias	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	Cereto (2020)
	Edifício na Rua Maria e Bastos	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	Cereto (2020)
1957	Edifício Saint-Malo	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	Cereto (2020)
1958	Edifício Saint-Etienne	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	Cereto (2020)
	Edifício Derby	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	Cereto (2020)
	Edifício Marechal Rondon	Multifamiliar	-		Niterói/RJ	Cereto (2020)
	Residência no Parque Muriqui	Unifamiliar	-		Mangaratiba/RJ	Cereto (2020)
1962	Edifício Lagoa das Raízes	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	Cereto (2020)
1963	Residência Comandante Nélio de Lima	Unifamiliar	1		Terezópolis/RJ	NPD/FAU UFRJ
	Residência no Bairro de Araras	Unifamiliar	1		Rio de Janeiro/RJ	NPD/FAU UFRJ
1964	Edifício Rainha Elizabeth	Multifamiliar	-		Rio de Janeiro/RJ	NPD/FAU UFRJ
1966	Residência Cafundó (Rua Recife 1762)	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1968	Residência Manoel Otávio	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Marilú Archer Pinto	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Cosme Ferreira Filho	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Henry Klein	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1969	Residência Carlos Lins	Unifamiliar	1		Manaus/AM	Simões (2019)
	Residência Plínio Benfca	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Felipe Abraham	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Hamilton Loureiro	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Paulo César Lima	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência para Visitantes (Prefeitura)	Unifamiliar	1		Itacoatiara/AM	Cereto (2020)
	Residência Umberto Calderaro	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1970	Residências do Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA)	Conjunto	2	Diretor Zelador	NPD/FAU UFRJ	NPD/FAU UFRJ
	Residência Amin Said	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Fernando Monteiro	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1971	Residência João Daher Merchar Filho	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência do Arquiteto (Rua Recife 1435)	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residencial Jardim Haydéa	Conjunto	2	Casa Tipo 1 Casa Tipo 2	NPD/FAU UFRJ	NPD/FAU UFRJ
1972	Edifício Vila Real	Multifamiliar	-		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1973	Residência Arnaldo Gomes da Costa	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Heliandro Maia (PR)	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência João Bosco Desideri Santoro	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ

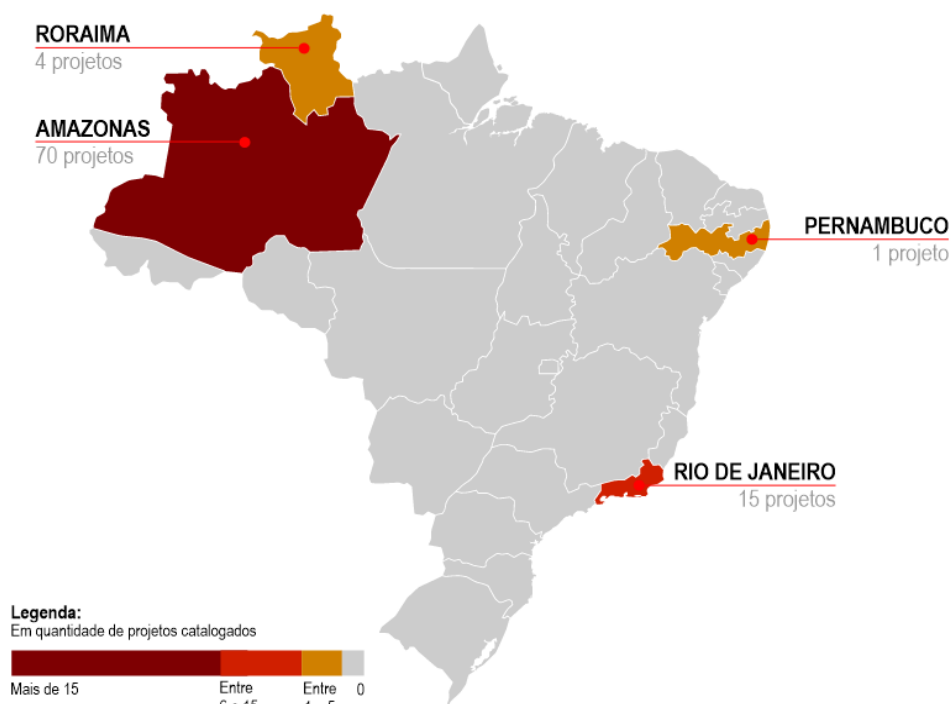
	Residência Moyses Sabba	Unifamiliar	1		não encontrada	NPD/FAU UFRJ
1974	Residência Orsine Rufino de Oliveira	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Luigy Tiellet da Silva	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Silvio Duarte da Cunha Soares	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Tsung Philip Cheng Kung	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência José Augusto R. da Cunha	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Conjunto para Oficiais da Aeronáutica	Multifamiliar	-		Manaus/AM	Lima (2017)
1975	Residências João Augusto Loureiro (Loteamento Ponta Negra)	Conjunto	10	Lote 77A	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
				Lote 79A		
				Lote 80A		
				Lote 82B		
				Lote 84B		
				Lote 107B		
				Lote 108B		
				Lote 110A		
				Lote 111A		
	Lote 112A					
Residência Marlene Souza	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ	
Residência em Caracarái	Unifamiliar	1		Caracarái/RR	NPD/FAU UFRJ	
1976	Conjunto Residencial para Secretários de Estado de Roraima (Conjunto dos Executivos)	Conjunto	13	Residência 1	Boa Vista/RR	NPD/FAU UFRJ
				Residência 2		
				Residência 3		
				Residência 4		
				Residência 5		
				Residência 7		
				Residência 9		
				Residência 10		
				Residência 11		
				Residência 12		
				Residência 13		
				Residência 14		
				Residência 15		
	Parque Solimões - COENCIL	Multifamiliar	-		Manaus/AM	Cereto (2020)
1977	Conjunto Residencial Bairro São Vicente	Conjunto	3	Casa Tipo A	Boa Vista/RR	NPD/FAU UFRJ
				Casa Tipo B		
				Casa Tipo C		
Conjunto Mecejana	Conjunto	1		Boa Vista/RR	NPD/FAU UFRJ	
1978	Residência Heitor Vieira Dourado	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência José Noberto da Silva Venâncio	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência do Governo do Amazonas	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Robert Schuster	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Paulo Nery	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência João Luiz Osório	Unifamiliar	1		Arraial do Cabo/RJ	NPD/FAU UFRJ
1979	Consulado do Japão	Conjunto	2	não encontrada	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
				não encontrada		
	Residência Eduar Mousse	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Jurandir Gaioto	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Fernando Ramos Pereira	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Osias dos Santos Santiago	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Conjunto Residencial BASA	Multifamiliar	-		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Condomínio Praia da Lua	Conjunto	2	Casa Tipo 1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
Casa Tipo 2						
Residência TELEAMAZON (Gerentes interior)	Unifamiliar	1		Várias cidades	NPD/FAU UFRJ	
1980	Residência EMBRATEL (PR)	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1981	Residência Patrick Maurice Maury	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Orsine Rufino de Oliveira	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Carlos Alberto Garcia de Souza	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1982	Residência Joaquim Margarido (PR)	Unifamiliar	1		Manaus/AM	Simões (2019)
	Residência Alexandre Ale dos Santos	Unifamiliar	1		Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ

	Residência Osias dos Santos Santiago	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residências no Jardim Primavera	Conjunto	2	Número 4 Número 6	Manaus/AM Lima (2017)
1984	Residência Carlos Fabiano de Souza	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Francisco Anastácio de Carvalho	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência João Luiz Osório	Unifamiliar	<i>não encontrada</i>	Cabo Frio/RJ	NPD/FAU UFRJ
	Residência José Marcílio	Unifamiliar	1	Camaragibe/PE	NPD/FAU UFRJ
1985	Edifício de uso misto	Multifamiliar	-	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Rosedilson Lopes de Assis	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1986	Residência Pedro Queiroz Sampaio	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Edifício no Jardim Primavera	Multifamiliar	-	Manaus/AM	Lima (2017)
1987	Edifício Aracoara	Multifamiliar	-	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Edifício José Carlos Martins Mestrinho	Multifamiliar	-	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1988	Amazonas Flat Service	Multifamiliar	-	Manaus/AM	Cereto (2020)
1989	Residência George Lins de Albuquerque	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Olinda Carin Antônio	Unifamiliar	1	Antônio/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Juliana Guimarães de Oliveira	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
	Residência Orsine Rufino de Oliveira (JA)	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1993	Aldeias Infantis SOS Brasil (Amazonas)	Conjunto	3	Casa Lar Casa das Tias Casa do Zelador	Manaus/AM Lima (2004)
1995	Residência Fernando Matos de Souza	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
1997	Residência Petrônio Pinheiro Filho (Juma)	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
2003	Residência Mario Nunes de Magalhães Porto	Unifamiliar	1	Niterói/RJ	Lima (2017)
-	Residência Diniz Pereira	Unifamiliar	1	Manaus/AM	Simões (2019)
-	Edifício Engenharia Melman Osório	Multifamiliar	-	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
-	Residência Raimundo Lopez	Unifamiliar	1	Manaus/AM	NPD/FAU UFRJ
-	Residência Cláudio Moreira	Unifamiliar	1	Rio de Janeiro/RJ	NPD/FAU UFRJ

Fonte: Autora (2026)

Os projetos encontram-se majoritariamente no Norte do Brasil, sendo 70 deles no estado do Amazonas e 4 no estado de Roraima, acompanhado, em menor escala, de propostas residenciais para no estado do Rio de Janeiro (15) e em Pernambuco (1). Há, ainda, dois projetos sem identificação definida. A Figura 21 ilustra a distribuição dos projetos residenciais catalogados de SMP no território brasileiro, conforme este levantamento documental.

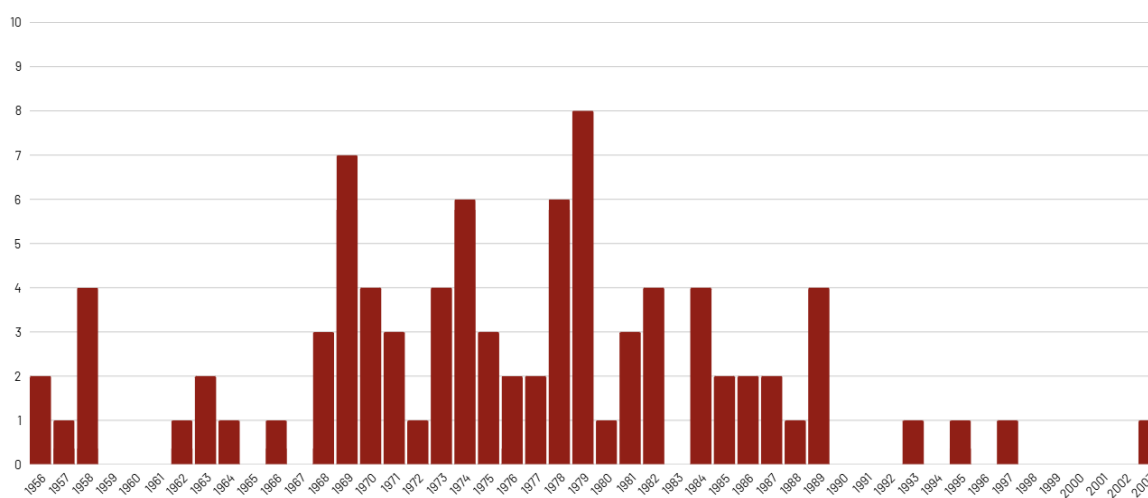
Figura 21 – Localização dos projetos residenciais desenvolvidos por SMP



Fonte: Autora (2026)

No arco temporal (Gráfico 4), observa-se uma intensa produção projetual nas décadas de 1970 (39) e 1980 (23), período correspondente à fase de consolidação e consagração profissional de SMP. Conforme destacado na revisão de literatura, esse período foi marcado não apenas por uma intensa produção de projetos residenciais, mas também por projetos de outras tipologia.

Gráfico 4 – Levantamento quantitativo dos projetos residenciais de SMP



Fonte: Autora (2026)

Esses projetos foram predominantemente desenvolvido para clientes privados (82), sendo de caráter público/institucional somente as residências para visitantes da Prefeitura de Itacoatiara, do Instituto de Pesquisa da Amazônia (INPA), do Governo do Estado do Amazonas, da Telecomunicações do Amazonas S/A (TELEAMAZON), da Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL), além dos conjuntos institucionais para oficiais da Aeronáutica, secretários de estado de Roraima e funcionários do Banco da Amazônia, além de conjuntos de habitação populares nos bairros São Vicente e Mecejana.

Em média, tem-se registro de que 69,24% foram executados, 9,89% não construídos e, em 20,87% dos casos, não há informações sobre sua construção. No universo das publicações acerca das obras publicadas de SMP, como destaca Cereto (2020), os projetos residenciais mais reconhecidos são Residência Cafundó, Recife e Robert Schuster. Detalhes adicionais podem ser consultados no Anexo IV.

4.2 ANÁLISE PRELIMINAR DOS PROJETOS

Dentre os projetos unifamiliares residenciais desenvolvidos por SMP, realizou-se um recorte geográfico, concentrado à análise dos projetos localizados na região Norte do Brasil, com registros nos estados do Amazonas e de Roraima. Os mencionados estados são caracterizados por um contexto climático predominantemente quente, úmido e com elevado índice pluviométrico, típico da região amazônica, marcado por alta umidade e baixa circulação de ventos.

No zoneamento bioclimático brasileiro, NBR 15.220-3 (ABNT, 2025), as cidades de Manaus/AM e Boa Vista/RR estão na zona 6A - muito quente e úmida, caracterizada por agrupar cidades com temperatura externa média mensal igual ou superior a 27°C e média anual da umidade relativa do ar externo superior a 66,8%. A Tabela 17 reúne os dados climáticos das cidades de Manaus/AM (MAO) e Boa Vista/RR (BVB), contemplando informações sobre temperatura média, umidade relativa, precipitação, radiação solar e ventilação.

Tabela 17 – Dados climáticos das cidades de Manaus/AM e Boa Vista/RR

INDICADOR	TEMPERATURA MÉDIA (°C)		UMIDADE RELATIVA (%)		PRECIPITAÇÃO (mm)		RADIAÇÃO (kWh/m²)		VENTILAÇÃO (m.s ⁻¹)	
	MAO	BVB	MAO	BVB	MAO	BVB	MAO	BVB	MAO	BVB
CIDADE / MÊS										
Janeiro	26,6	28,1	84,8	70,0	305,6	29,1	94,4	134,6	0,9	2,4
Fevereiro	26,6	28,5	85,1	68,3	296,8	32,2	83,3	109,9	0,9	2,4
Março	26,6	29,0	85,8	67,7	320,9	39,2	92,3	120,6	0,9	2,2
Abril	26,7	28,5	85,6	74,3	331,0	146,5	96,5	104,1	0,8	1,8
Maio	27,0	27,3	84,4	83,1	233,3	347,3	108,7	96,9	0,8	1,3
Junho	27,3	26,8	80,8	84,6	117,2	335,7	141,6	106,4	0,9	1,1
Julho	27,5	26,8	77,4	85,1	67,1	308,1	164,5	111,5	0,9	1,0
Agosto	28,2	27,6	74,6	81,5	56,1	220,7	152,7	130,4	1,0	1,2

Setembro	28,6	28,8	74,6	75,0	79,0	98,1	130,0	147	1,0	1,4
Outubro	28,5	29,3	76,1	72,5	113,9	67,1	118,1	143,9	1,0	1,7
Novembro	28,0	29,2	79,3	72,7	188,0	69,6	96,4	128,9	1,0	1,8
Dezembro	27,2	28,5	83,0	72,9	253,5	60,4	87,7	121,7	0,90	2,1
MÉDIA ANUAL	27,4	28,2	81,0	75,6	2362,4	1754,0	1366,2	1455,9	0,90	1,7

Fonte: INMET (2013), adaptado pela autora (2026)

Pela classificação de Köppen, Manaus/AM apresenta clima tropical úmido ou superúmido, sem estação seca (*Af*); e, pelos dados do INMET (2013), a temperatura média anual é de 27,4 °C, com pouca variação ao longo do ano, oscilando entre 26,6 °C e 28,5 °C. Durante todo o ano, a umidade é elevada, com média de 81%. As médias anuais de insolação e radiação solar apresentam os respectivos valores de 1864,3 horas e 1366,2 kWh/m², com os maiores incidência durante os meses de julho e setembro, período de estiagem. A velocidade média dos ventos é constante ao longo do ano, com média de 0,9 m/s e sua orientação predominante é leste.

Pela mesma classificação climática, Boa Vista/RR apresenta clima tropical úmido ou subúmido, com um período seco muito curto (*Am*), conforme revisão de Araújo *et al.* (2024), com temperatura média anual mais elevada, de 28,2 °C, sendo os meses mais quentes no segundo semestre e variações anuais de 26,8°C a 29,3°C. No caso de Boa Vista/RR, o período de chuva é concentrado entre maio e agosto; e a umidade média anual é de 75,6%. O período de estiagem se estende de setembro a março. A insolação é maior neste período, com média anual de 1896,1 horas; e a radiação solar atinge seu ápice entre agosto e outubro, totalizando em média 1455,9 kWh/m² por ano. A ventilação média é de 1,7 m/s e sua orientação predominantemente é nordeste/leste.

Os resultados da análise preliminar das residências identificadas no levantamento documental foram registrados na Tabela 18, em que se verificam a identificação (ID), nome, orientação das maiores fachadas, fator altura (FA), fator de forma (FF), transmitância térmica das paredes externas (U_{PAR}), média do percentual de abertura para ventilação nos ambientes de permanência prolongada (PV_{APP}), dispositivos de proteção solar (DPS), transmitância térmica da cobertura (U_{COB}), absorvância solar da cobertura (α_{COB}) e percentual de abertura zenital (PAZ) de cada projeto.

Tabela 18 – Dados da análise preliminar dos projetos residenciais unifamiliares de SMP no Norte do Brasil

ID	NOME	ORIENT	FA	FF	U_{PAR}	PV_{APP}	DPS	U_{COB}	α_{COB}	PAZ
P01	Cafundó	LO	1,00	0,81	0,82	≥ 12%	3	1,98	0,64	0
P02	Manoel Otávio	-	1,00	0,77	2,27	≥ 12%	4	2,05	0,64	0
P03	Marilú Archer Pinto	-	1,00	1,07	2,27	-	-	1,98	0,64	0
P04	Cosme Ferreira Filho	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P05	Henry Klein	-	1,00	1,01	2,27	< 12%	4	2,13	0,64	< 25%
P06	Carlos Lins	LO	1,00	0,82	2,27	≥ 12%	4	1,98	0,64	< 25%
P07	Plínio Benfica	-	1,00	0,79	-	< 12%	3	-	-	-
P08	Felipe Abraham	LO	0,50	0,62	2,27	< 12%	9	2,13	0,64	0

P09	Hamilton Loureiro	NS	1,00	0,78	2,27	≥ 12%	9	2,18	0,64	0
P10	Paulo César Lima	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P11	Residência para visitantes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P12	Umberto Calderaro	-	1,00	0,82	2,27	< 12%	3	1,98	0,64	0
P13	Diretoria INPA	NS	1,00	0,91	2,27	≥ 12%	4	1,98	0,64	0
P14	Zeladoria INPA	NS	1,00	1,17	0,82	< 12%	1	1,98	0,64	0
P15	Amin Said	-	0,50	0,70	-	≥ 12%	3	2,04	0,60	0
P16	Fernando Monteiro	LO	0,50	0,70	2,27	< 12%	6	2,13	0,64	< 25%
P17	João Daher Merchar Filho	LO	0,50	0,60	2,27	< 12%	4	2,13	0,64	0
P18	Arquiteto - Rua Recife	LO	0,50	1,01	0,82	≥ 12%	7	1,98	0,64	< 25%
P19	Jardim Haydêa - Tipo 01	LO	1,00	0,79	0,82	< 12%	3	1,98	0,64	0
P20	Jardim Haydêa - Tipo 02	LO	1,00	0,76	0,82	≥ 12%	3	1,98	0,64	0
P21	Arnoldo Gomes da Costa	LO	0,50	0,94	2,27	< 12%	4	2,05	0,60	0
P22	Heliandro Maia	NS	0,50	0,75	2,27	< 12%	7	1,98	0,64	0
P23	João Bosco Desideri Santoro	NS	1,00	1,00	2,27	< 12%	3	2,18	0,64	0
P24	Orsine Oliveira - PR	LO	1,00	0,69	2,27	< 12%	4	2,13	0,64	0
P25	Luigy Teillet	LO	0,50	0,58	2,27	< 12%	7	2,05	0,64	0
P26	Silvio Duarte da Cunha Soares	NS	1,00	0,78	2,27	< 12%	3	1,98	0,64	0
P27	Tsung Philip Cheng Kung	LO	0,50	0,84	2,27	< 12%	7	2,18	0,64	0
P28	José Augusto da Cunha (PR) 11B	NS	0,50	0,64	2,27	≥ 12%	6	2,13	0,64	0
P29	João Augusto Loureiro - Lote 77A	LO	1,00	0,89	2,27	≥ 12%	5	2,13	0,64	0
P30	João Augusto Loureiro - Lote 79A	NS	1,00	0,83	2,27	≥ 12%	4	1,98	0,64	0
P31	João Augusto Loureiro - Lote 80A	LO	1,00	0,88	2,27	≥ 12%	4	2,04	0,64	0
P32	João Augusto Loureiro - Lote 82B	NS	1,00	0,84	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	0
P33	João Augusto Loureiro - Lote 84B	NS	1,00	0,88	2,27	≥ 12%	9	2,13	0,64	0
P34	João Augusto Loureiro - Lote 107B	LO	1,00	0,97	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	0
P35	João Augusto Loureiro - Lote 108B	NS	1,00	0,90	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	0
P36	João Augusto Loureiro - Lote 110A	NS	1,00	0,90	2,27	≥ 12%	4	2,05	0,64	0
P37	João Augusto Loureiro - Lote 111A	LO	1,00	0,67	2,27	≥ 12%	4	2,05	0,64	0
P38	João Augusto Loureiro - Lote 112A	NS	1,00	0,85	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	0
P39	Marlene de Souza	NS	0,50	0,75	2,27	≥ 12%	2	2,18	0,64	0
P40	Residência em Caracará	-	1,00	0,72	-	< 12%	7	-	-	< 25%
P41	Conjunto dos Executivos - Casa 1	LO	1,00	0,76	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P42	Conjunto dos Executivos - Casa 2	LO	1,00	0,78	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P43	Conjunto dos Executivos - Casa 3	LO	1,00	0,78	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P44	Conjunto dos Executivos - Casa 4	LO	1,00	0,74	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P45	Conjunto dos Executivos - Casa 5	LO	1,00	0,76	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P46	Conjunto dos Executivos - Casa 7	LO	1,00	0,74	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P47	Conjunto dos Executivos - Casa 9	LO	1,00	0,83	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P48	Conjunto dos Executivos - Casa 10	LO	1,00	0,78	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P49	Conjunto dos Executivos - Casa 11	LO	1,00	0,80	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P50	Conjunto dos Executivos - Casa 12	LO	1,00	0,78	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P51	Conjunto dos Executivos - Casa 13	LO	1,00	0,74	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P52	Conjunto dos Executivos - Casa 14	LO	1,00	0,81	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P53	Conjunto dos Executivos - Casa 15	LO	1,00	0,67	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	0
P54	Conjunto São Vicente - Tipo A	LO	1,00	1,14	2,27	< 12%	2	1,98	0,64	0
P55	Conjunto São Vicente - Tipo B	LO	1,00	1,00	2,27	< 12%	2	1,98	0,64	0
P56	Conjunto São Vicente - Tipo C	LO	1,00	0,94	2,27	< 12%	2	1,98	0,64	0
P57	Conjunto Mecejana	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P58	Heitor Vieira Dourado	NS	0,50	0,77	2,27	≥ 12%	4	1,98	0,64	0
P59	José Noberto da Silva Venâncio	LO	1,00	0,73	2,27	< 12%	4	2,12	0,6	0
P60	Governo do Estado do Amazonas	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
P61	Robert Schuster	NS	0,50	0,63	0,82	≥ 12%	3	1,74	0,64	0
P62	Paulo Nery	NS	0,50	0,64	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	< 25%
P63	Consulado do Japão - Casa 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P64	Consulado do Japão - Casa 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P65	Eduar Mousse	NS	0,50	0,53	2,27	≥ 12%	9	2,18	0,64	0
P66	Jurandir Gaioto	NS	1,00	0,81	2,27	< 12%	4	2,05	0,64	0
P67	Fernando Ramos Pereira	NS	0,50	0,74	2,27	< 12%	7	1,98	0,64	0

P68	Praia da Lua - Casa Tipo 1	-	1,00	0,82	-	≥ 12%	3	1,74	0,64	0
P69	Praia da Lua - Casa Tipo 2	-	1,00	0,56	-	≥ 12%	3	1,74	0,64	0
P70	Gerentes do Interior TELEAMAZON	-	1,00	0,74	-	< 12%	1	1,98	0,64	0
P71	Embratel	LO	0,50	0,68	2,27	≥ 12%	5	2,12	0,60	0
P72	Patrick Maurice Maury	NS	0,33	0,75	2,27	≥ 12%	6	-	-	-
P73	Orsine Rufino de Oliveira (PR) 12A	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P74	Joaquim Margarido	NS	0,50	0,74	2,27	≥ 12%	5	1,98	0,64	0
P75	Alexandre Ale dos Santos	LO	1,00	0,85	2,27	≥ 12%	4	2,04	0,60	SEM
P76	Osias dos Santos Santiago (PR) 10A	NS	1,00	0,94	2,27	≥ 12%	4	2,04	0,60	SEM
P77	Jardim Primavera - Número 4	NS	1,00	0,81	0,82	≥ 12%	5	1,98	0,64	SEM
P78	Jardim Primavera - Número 6	NS	1,00	0,88	0,82	≥ 12%	5	1,98	0,64	SEM
P79	Carlos Alberto Garcia de Souza	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	NS	0,50	0,54	2,27	< 12%	4	2,12	0,60	SEM
P81	Rosedilson Assis	NS	0,50	0,70	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	SEM
P82	Pedro Queiroz Sampaio	LO	1,00	0,81	2,27	≥ 12%	4	2,13	0,64	SEM
P83	George Lins de Albuquerque	NS	1,00	0,75	2,27	< 12%	6	2,05	0,60	SEM
P84	Olinda Carin Antônio	LO	0,50	0,71	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	SEM
P85	Juliana Guimarães de Oliveira	NS	0,50	0,72	2,27	< 12%	6	2,12	0,60	SEM
P86	Orsine Rufino de Oliveira (JÁ)	LO	0,33	0,46	2,27	< 12%	4	2,04	0,60	SEM
P87	Casa Lar	NS	1,00	0,74	2,27	≥ 12%	4	2,04	0,60	< 25%
P88	Fernando Matos de Souza	NS	1,00	0,67	2,27	< 12%	3	2,12	0,60	SEM
P89	Petrônio Pinheiro Filho	LO	0,50	0,71	2,27	< 12%	6	2,12	0,60	SEM
P90	Diniz Pereira	LO	1,00	0,74	2,27	< 12%	8	2,13	0,64	SEM
P91	Raimundo Lopez (PR)	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Autora (2026)

A partir dos dados apresentados na Tabela 18, são detalhados a seguir os resultados referentes à geometria, fachadas (vedações, aberturas e proteções solares) e coberturas dos projetos analisados.

4.2.1 GEOMETRIA

Das residências estudadas, há predominância da orientação das maiores fachadas no eixo leste-oeste, como destacado na Tabela 19. Vale destacar que a orientação pode ter sido condicionada pelas dimensões e limitações do lote.

Em sua maioria, têm fator altura (FA) igual a 1,00, o que indica, ocasionalmente, edificações térreas, conforme verificação da frequência e porcentagem dos resultados obtidos e apresentados pela Tabela 19.

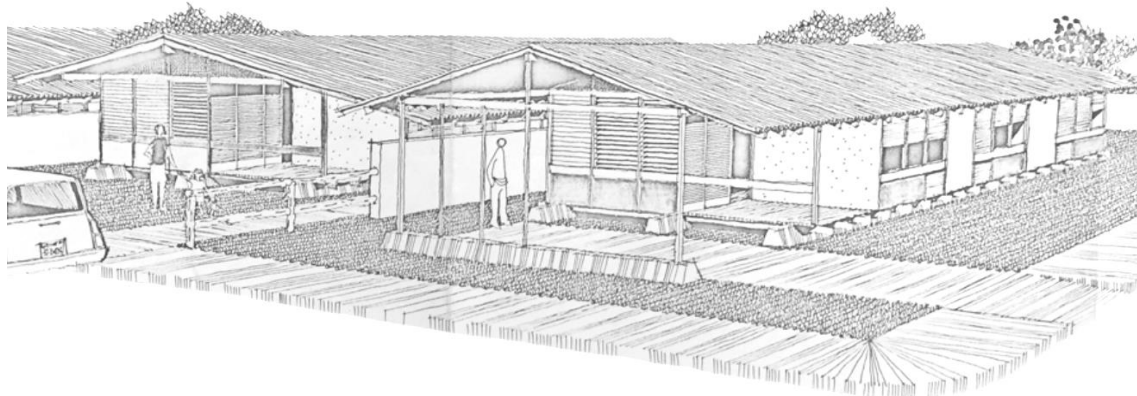
Tabela 19 – Resultados da orientação das maiores fachadas e fator altura (FA) dos projetos analisados

VARIÁVEIS	DESCRIPTORES	FREQÜÊNCIA	PORCENTAGEM
Orientação das maiores fachadas	Leste-oeste	40	43,96%
	Norte-sul	32	35,16%
	Não identificado	19	20,88%
Fator Altura (FA)	1,00 (Térreo)	56	61,54%
	0,50 (Térreo+1)	24	26,37%
	0,33 (Térreo+2)	01	10,99%
	Não identificado	10	01,10%

Fonte: Autora (2026)

Em projetos como Cafundó (P01), Direção INPA (P13) e Zeladoria INPA (P14), as unidades do projeto Jardim Haydéa (P19 e P20), registradas na Figura 22, e Robert Schuster (P61), observa-se o tratamento de deslocar o piso da habitação do contato direto com o solo.

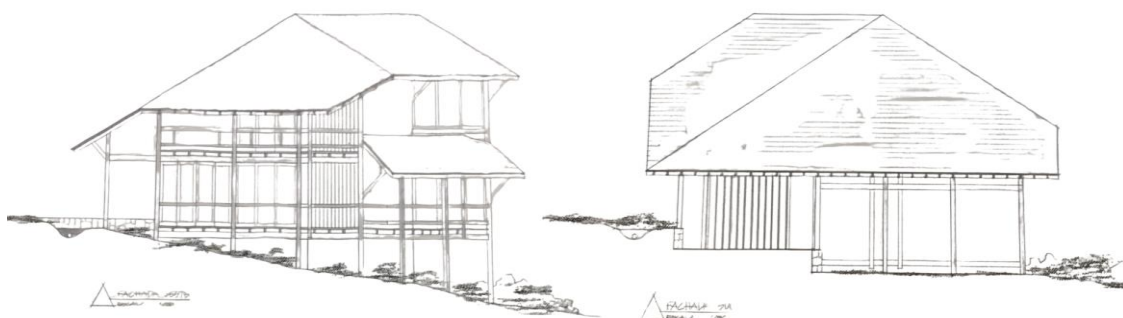
Figura 22 – Projeto Jardim Haydéa (P19 e P20)



Fonte: Acervo SMP, NPD/FAU UFRJ

Por outro lado, em projetos como as residências Umberto Calderaro (P12), Amin Said (P15), Patrick Maurice Maury (Figura 23, P72) e George Lins (P83), verifica-se o aproveitamento da topografia local para a inserção de pavimentos semienterrados, o que evidencia uma adaptação ao relevo como recurso projetual.

Figura 23 – Fachadas leste e sul da residência Patrick Maurice Maury



Fonte: Acervo SMP, NPD/FAU UFRJ

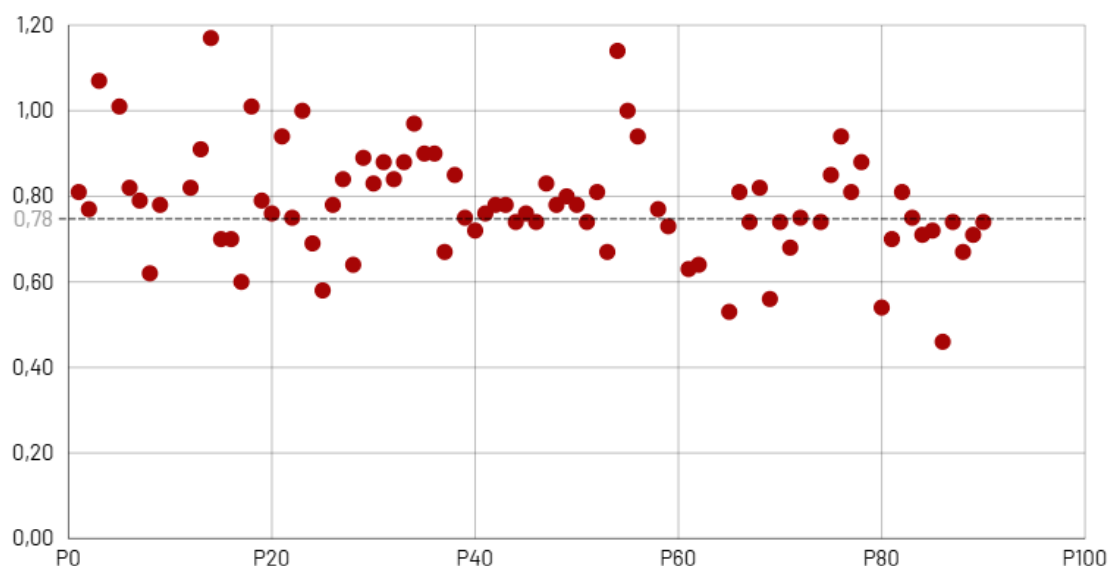
Acerca do fator de forma (FF) das habitações, observou-se uma média de 0,78, com desvio-padrão de 0,27. De acordo com Olgyay (2015, p. 173), esse valor é considerado superior ao recomendado para climas quentes e úmidos, onde não é recomendado efeito de volume e orienta-se que o fator de forma ideal é próximo de 0,58. A Tabela 20 apresenta os resultados da análise do fator de forma do conjunto de residências estudadas; e o Gráfico 5, a dispersão desses valores.

Tabela 20 – Resultados do fator de forma dos projetos residenciais de SMP no Norte do Brasil

FATOR DE FORMA (FF)	Média	0,78
	Desvio-padrão	0,27
	Variância	0,07
	Mínimo	0,46
	Máximo	1,17

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 5 – Dispersão do FF das residências estudadas

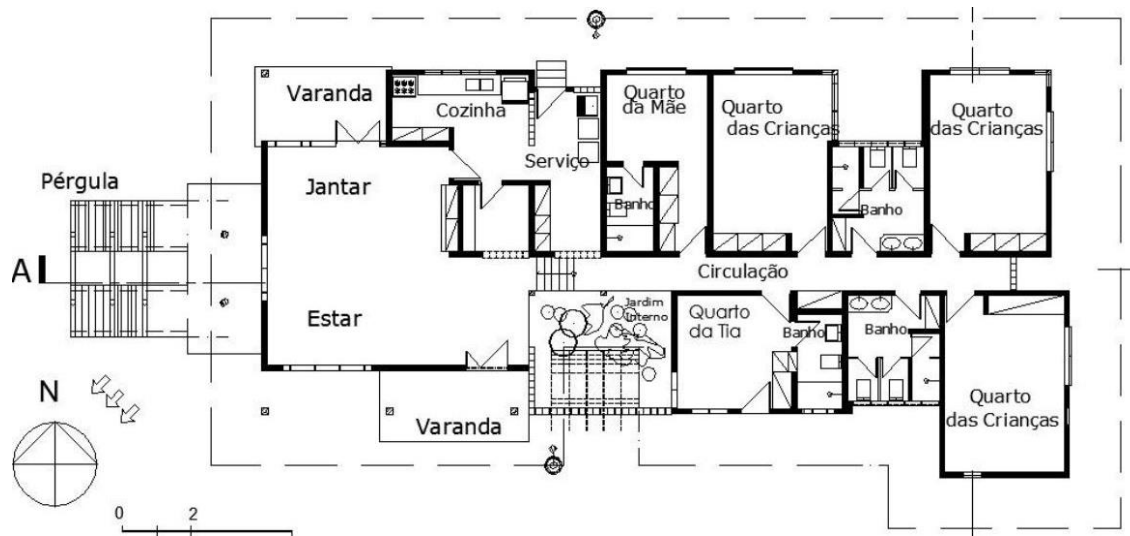


Fonte: Autora (2026)

Em apenas poucos projetos (7) foi identificada a presença de átrios ou pátios, no qual se destaca a residência Arquiteto (P18) onde um “átrio amazônico”²⁶ permite a troca de ar e entrada de luz natural para, praticamente, toda a casa. Nos projetos Caracará (P40) e Casa Lar (Figura 24 – P87), esse espaço se repete, com um pátio envolvido pela circulação interna da edificação no primeiro exemplar e jardim interno no segundo caso.

²⁶ Termo sugerido por Cereto (2020).

Figura 24 – Planta baixa da Casa Lar (P87)



Fonte: Lima (2004)

A análise do conjunto de residências apresentado demonstra uma predominância de casas com FF entre 0,70 e 0,89, com geometrias alongadas e recortadas. A organização em faixas de FF (variando de $\leq 0,59$ até $\geq 1,00$) evidencia a diversidade morfológica das edificações. A Figura 25 apresenta a volumetria de cada casa identificada.

A residência com valor de FF mais elevado é Zeladoria INPA (P14), com 1,17, enquanto a de menor valor é Orsine Oliveira (P86), com 0,46. Os projetos das casas 2, 3, 10 e 12 do Conjunto Residencial para Secretários do Estado de Roraima (Conjunto dos Executivos), além das residências Hamilton Loureiro e Silvio Duarte da Cunha Soares são representativos do valor médio de FF predominante identificado no conjunto analisado, de 0,78.

Figura 25 – Mosaico com o perímetro e volume das residências utilizadas para calcular o FF e FA

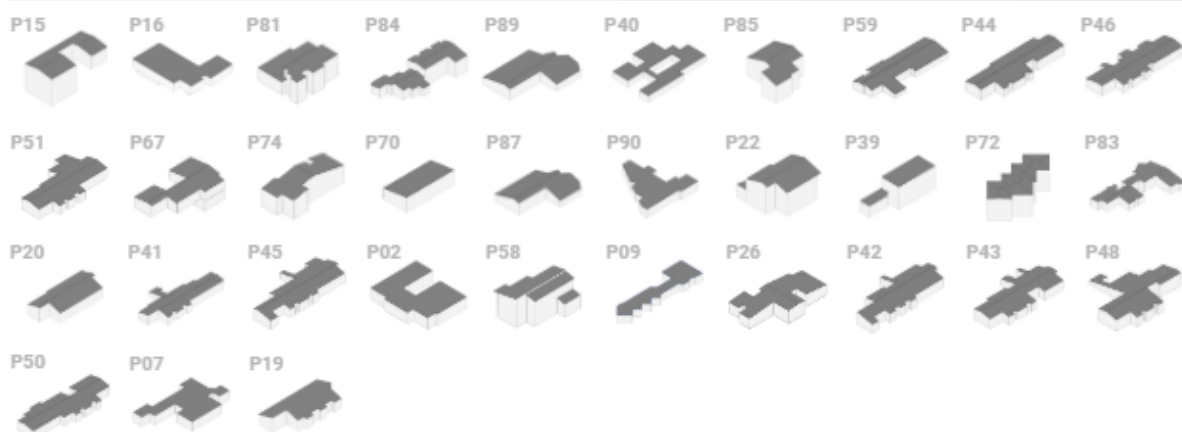
- 0,59



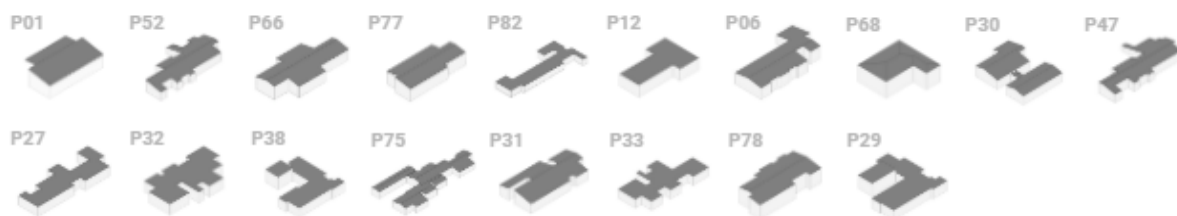
0,60 - 0,69



0,70 - 0,79



0,80 - 0,89



0,90 - 0,99



RL - 1,00

1,00 +



Fonte: Autora (2026)

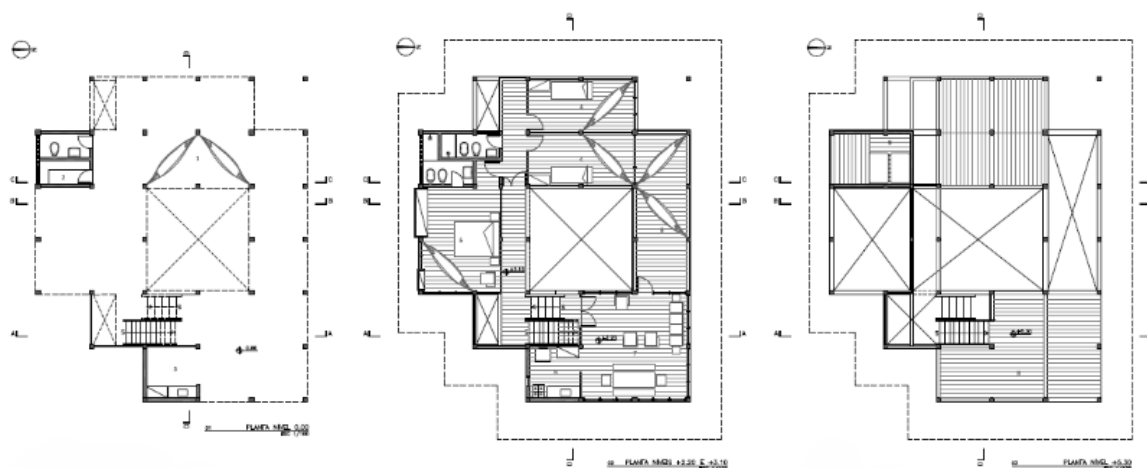
Ao analisar conjuntamente o fator de altura (FA) e o fator de forma (FF), observa-se a possibilidade de estabelecer um alinhamento tipológico entre as residências unifamiliares estudadas. O primeiro tipo (Figura 26) corresponde às edificações com FA igual a 0,50 e FF entre 0,50 e 0,69, caracterizadas predominantemente por configurações com dois pavimentos e forma relativamente compacta. Um exemplar é a residência Robert Schuster (P61) na Figura 27.

Figura 26 – Residências com FA = 0,50 e FF < 0,69 (tipo A)



Fonte: Autora (2026)

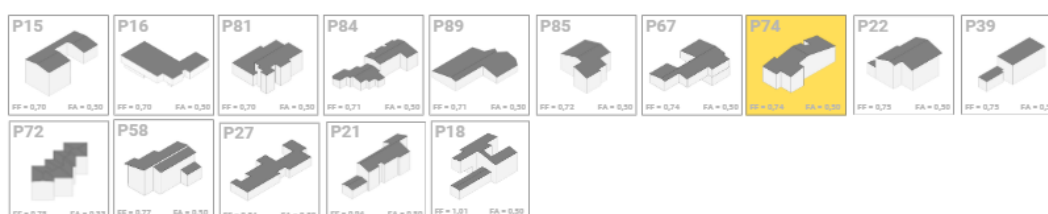
Figura 27 – Planta baixa dos pavimentos pilotis, térreo e superior da residência Robert Schuster (P61)



Fonte: Lima (2004)

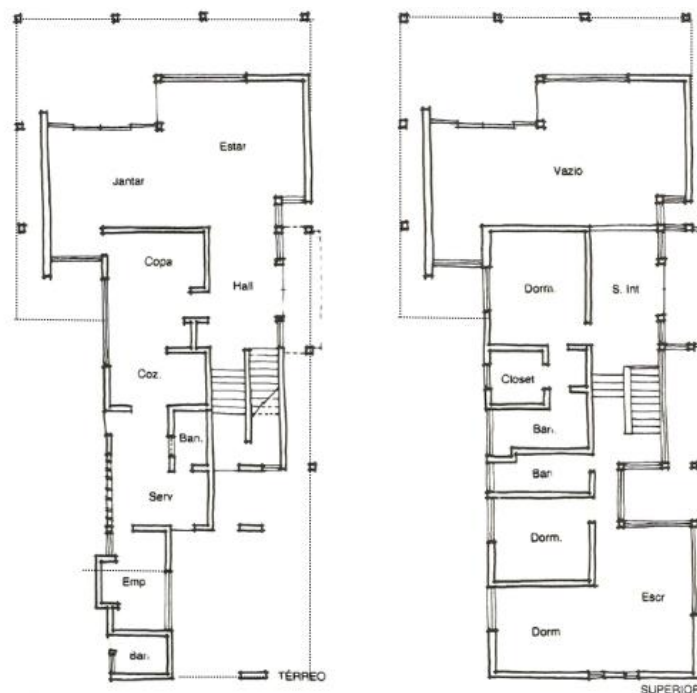
No segundo tipo (Figura 28), incluem-se as residências que mantêm FA igual a 0,50, porém com FF superior a 0,70. Nesses casos, embora a altura também se associe a edificações de dois pavimentos, observa-se uma tendência a plantas mais alongadas e/ou recortadas. Um exemplar desse agrupamento tipológico é a residência Joaquim Margarido (P74) na Figura 29.

Figura 28 – Residências com FA = 0,50 e FF ≥ 0,70



Fonte: Autora (2026)

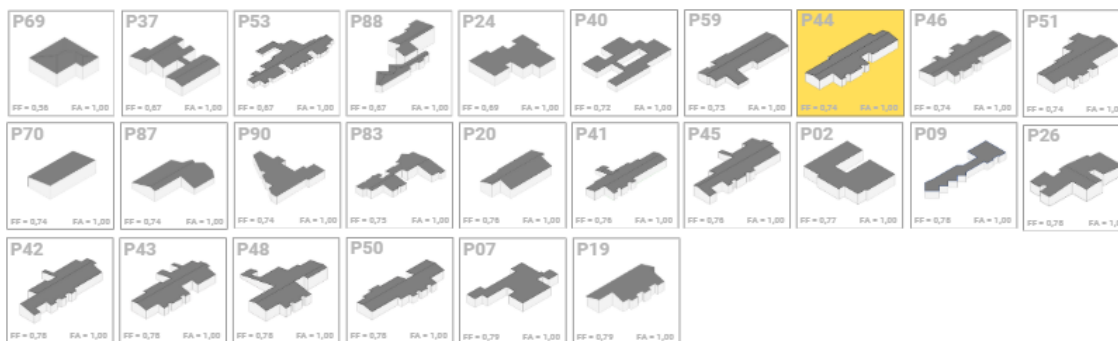
Figura 29 – Planta baixa dos pavimentos térreo e superior da residência Joaquim Margarido (P74)



Fonte: Acervo SMP NPD/FAU UFRJ

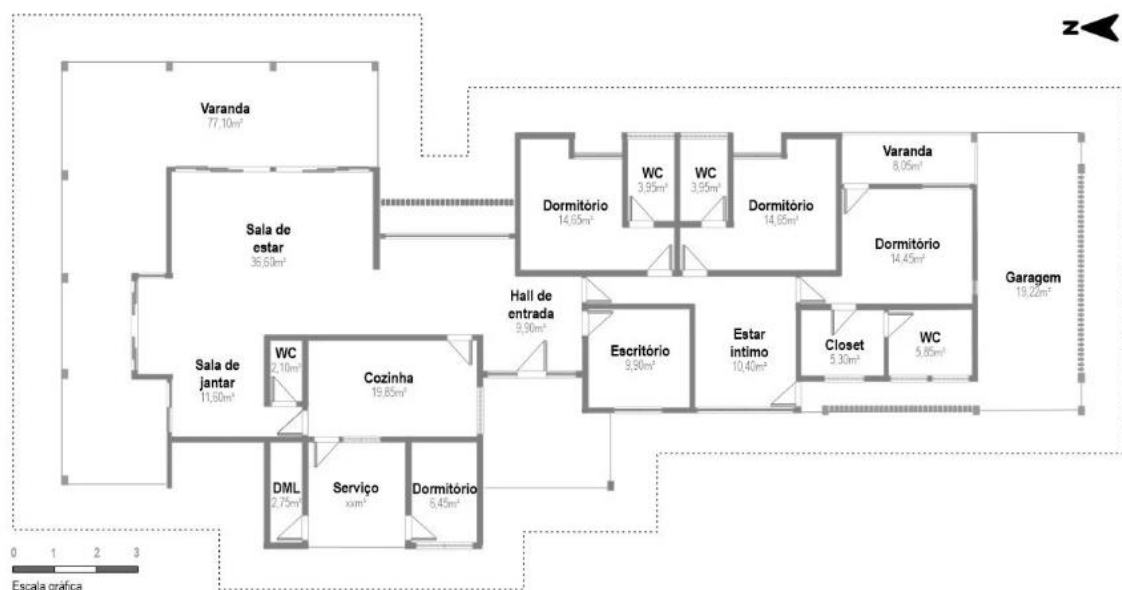
O terceiro tipo (Figura 30) apresenta o maior quantitativo de exemplares e é composto por residências com FA igual a 1,00 e FF de até 0,79, configurando edificações térreas cuja forma tende à compacidade. A casa 4 do Conjunto dos Executivos (P44) (Figura 31) é um exemplar desse agrupamento tipológico.

Figura 30 – Residências com FA = 1,00 e FF < 0,79



Fonte: Autora (2026)

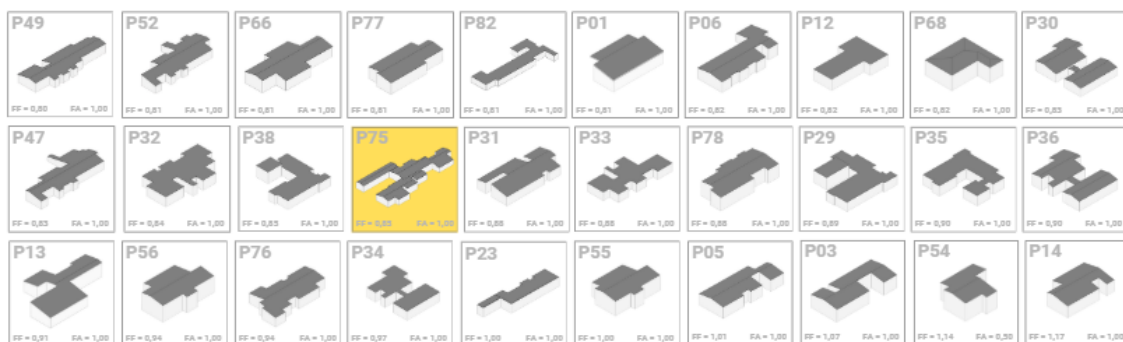
Figura 31 – Planta baixa da residência Conjunto dos Executivos - Casa 3



Fonte: Autora (2026)

Por fim, o quarto tipo (Figura 32) contempla as edificações igualmente térreas, porém com FF superior a 0,80, indicando plantas mais estendidas no lote e maior fragmentação volumétrica. A residência Alexandre Alê dos Santos (P75) (Figura 33) é um exemplar desse agrupamento tipológico.

Figura 32 – Residências com FA = 1,00 e FF $\geq$ 0,80



Fonte: Autora (2026)

Figura 33 – Planta baixa da residência Alexandre Alê dos Santos (P75)



Fonte: Lima (2004)

Em síntese, a articulação entre FA e FF revela padrões de organização espacial, nos quais FA influencia a compactidade volumétrica, enquanto o FF evidencia variações na extensão e no grau de articulação da planta arquitetônica. Em termos gerais, quanto menor o fator de forma, mais compacta é a edificação, resultando em menor troca térmica com o meio externo. Por outro lado, valores elevados de FF indicam formas mais recortadas, com fachadas mais disponíveis às aberturas para ventilação e iluminação, embora haja tendência a apresentar maior superfície exposta a radiação solar.

Evidentemente, embora seja possível identificar certos padrões tipológicos, também se observam soluções projetuais singulares no conjunto de habitações da SMP. É o caso do projeto Praia da Lua (Figura 34a, P68 e P69), de caráter claramente experimental; das residências Orsine Oliveira (Figura 343b, P86), cuja organização espacial se desenvolve a partir de uma base composta por hexágonos deslocados; e da habitação projetada para a Consulado do Japão (Figura 34c, P63 e P64), um dos poucos exemplares que apresenta cobertura com platibanda.

Figura 34 – Fachadas das residências: a) Praia da Lua; b) Orsine Oliveira; e c) Embaixada do Japão



Fonte: Acervo fotográfico da família de SMP e NPD FAU/UFRJ

GEOMETRIA PADRÃO

O padrão da geometria residencial de SMP no Norte do Brasil é habitação térrea, com fator de forma de aproximadamente 0,78 e orientação das maiores fachadas no eixo leste-oeste.

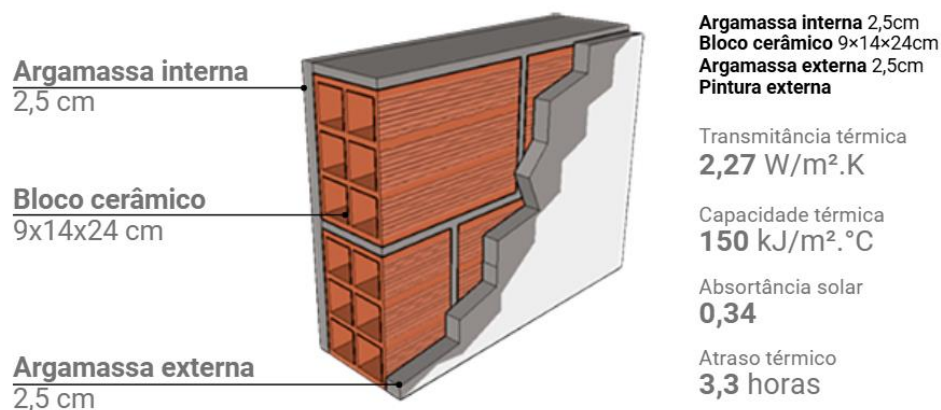
4.2.2 FACHADA (VEDAÇÕES, ABERTURAS E PROTEÇÕES SOLARES)

Em relação aos fachadas, com predominância, as **vedações verticais externas** são de paredes externas de alvenaria simples. Identificaram-se, ainda, projetos que utilizam paredes de madeira, geralmente implantadas nos ambientes sociais e íntimos, como nos projetos Cafundó (P01), Recife (P18), Jardim Haydéa Tipo 1 e 2 (P19 e P20), Robert Schuster (P61) e Jardim Primavera (P77 e P78), além de elementos em pedra, como nos projetos Plínio Benfica (P7), Diretoria INPA (P13) e Caracarái (P40).

Para as superfícies em alvenaria (Figura 35), considerou-se a composição de camadas internas e externas de argamassa com espessura de 2,5 cm cada e bloco cerâmico de 9×14×24 cm, e pintura na cor branca. Conforme instruções do Catálogo de Propriedades Térmicas do Programa Brasileiro de Etiquetagem (INMETRO, 2022), foi adotada absorvância solar de 0,34,

transmitância térmica de $2,27 \text{ W/m}^2\text{K}$ e capacidade térmica de $150 \text{ kJ/m}^2\text{.}^\circ\text{C}$. O atraso térmico sugerido pela NBR 15220-3 (2005) é de 3,3 horas. Essas características indicam uma parede leve segundo recomendações da NBR 15.220-3 (2005).

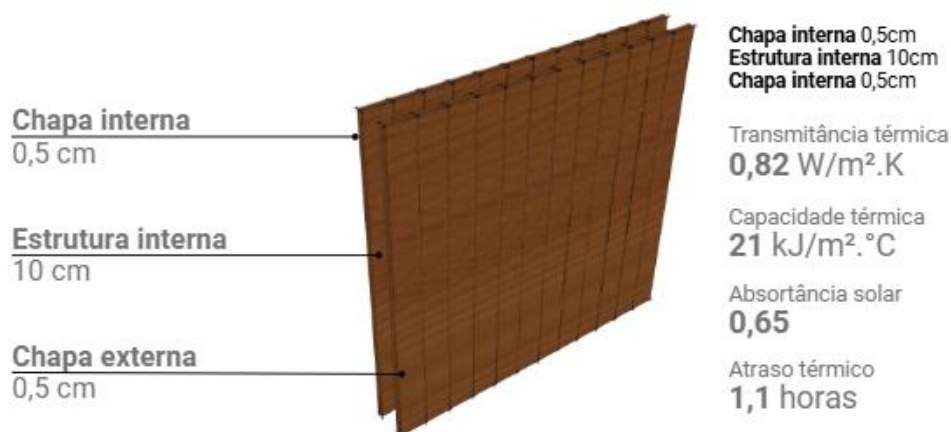
Figura 35 – Componente construtivo predominante nas paredes externas dos projetos analisados



Fonte: INMETRO (2022), adaptado pela autora (2026)

Já para as paredes com estruturas em madeira (Figura 36), conforme as mesmas referências, apresenta absortância solar de 0,65, transmitância térmica de $0,82 \text{ W/m}^2\text{K}$, capacidade térmica igual a $21 \text{ kJ/m}^2\text{.}^\circ\text{C}$ ²⁷ e atraso térmico de 1,1 horas. Essas características classificam essa estrutura como uma parede leve segundo recomendações da NBR 15.220-3 (2005).

Figura 36 – Componente construtivo de parede externa em madeira dos projetos analisados



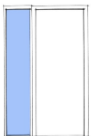
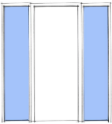
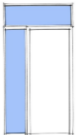
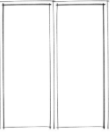
Fonte: Autora (2026)

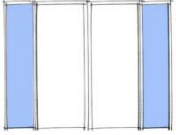
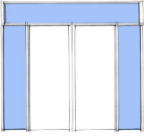
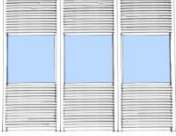
²⁷ Na ausência de valores de referência sobre a capacidade térmica da madeira, foi adotado o valor similar ao Tipo de cobertura 03.

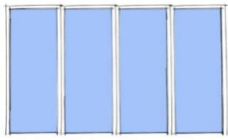
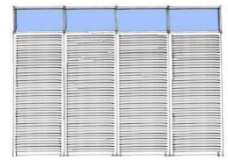
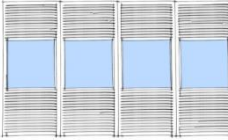
Para outros tipos de materiais, como pedra, não foram calculadas as propriedades térmicas por serem pouco representativos, com baixas ocorrências e, em geral, sem as condições de serem incorporadas aos cálculos térmicos conforme instruções da NBR 15.575-1 (ABNT, 2025).

Em relação ao **percentual de aberturas** para ventilação (PT) e elementos transparentes (PT) em relação à área de piso nos APP, para seu respectivo cálculo fez-se um levantamento dos tipos de aberturas (portas e janelas) identificadas, com maior profundidade nas residências que foram, posteriormente, trabalhadas com simulação computacional. As Tabelas 21 e 22 apresentam os modelos de aberturas encontrados e o Gráfico 6, indica a ocorrência de cada modelo de esquadria nos projetos analisados a nível mais aprofundado.

Tabela 21 – Modelos de portas encontradas nos projetos selecionados como estudo de caso

ID	REPRESENTAÇÃO	PV	PT	TIPO DE PORTA
PT1		100	0	Giro (eixo vertical)
PT2		100	33	Giro (eixo vertical) com vidro fixo unilateral
PT3		100	50	Giro (eixo vertical) com vidro fixo bilateral
PT4		100	50	Giro (eixo vertical) com vidro fixo lateral e acima
PT5		100	0	Giro (eixo vertical) com venezianas reguláveis lateral
PT6		100	0	Giro (eixo vertical) 2 folhas
PT7		50	100	Correr de vidro 2 folhas
PT8		50	0	Correr com venezianas fixas 2 folhas

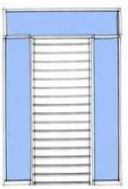
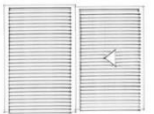
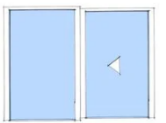
PT9		50	0	Correr de venezianas reguláveis 2 folhas
PT10		100	50	Correr de venezianas reguláveis e vidro fixo bilateral 2 folhas
PT11		50	50	Giro (eixo vertical) com vidro fixo bilateral 2 folhas
PT12		50	66	Giro (eixo vertical) com vidro fixo bilateral e acima 2 folhas
PT13		50	20	Giro (eixo vertical) com venezianas reguláveis laterais e vidro fixo acima 2 folhas
PT14		66	0	Correr com venezianas fixas 3 folhas
PT15		66	0	Correr de venezianas reguláveis 3 folhas
PT16		66	20	Correr com venezianas fixas e vidro fixo acima 3 folhas
PT17		66	33	Correr de vidro e venezianas fixas acima e abaixo 3 folhas
PT18		50	0	Correr com venezianas fixas 4 folhas
PT19		50	0	Correr com venezianas reguláveis 4 folhas

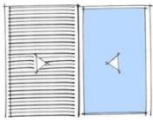
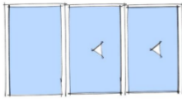
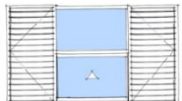
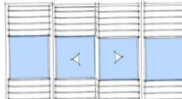
PT20		50	100	Correr de vidro 4 folhas
PT21		50	33	Correr com venezianas fixas e vidro fixo acima 4 folhas
PT22		66	33	Correr de vidro e venezianas fixas acima e abaixo 4 folhas

Fonte: Autora (2026)

Tabela 22 – Modelos de janelas encontradas nos projetos selecionados como estudo de caso

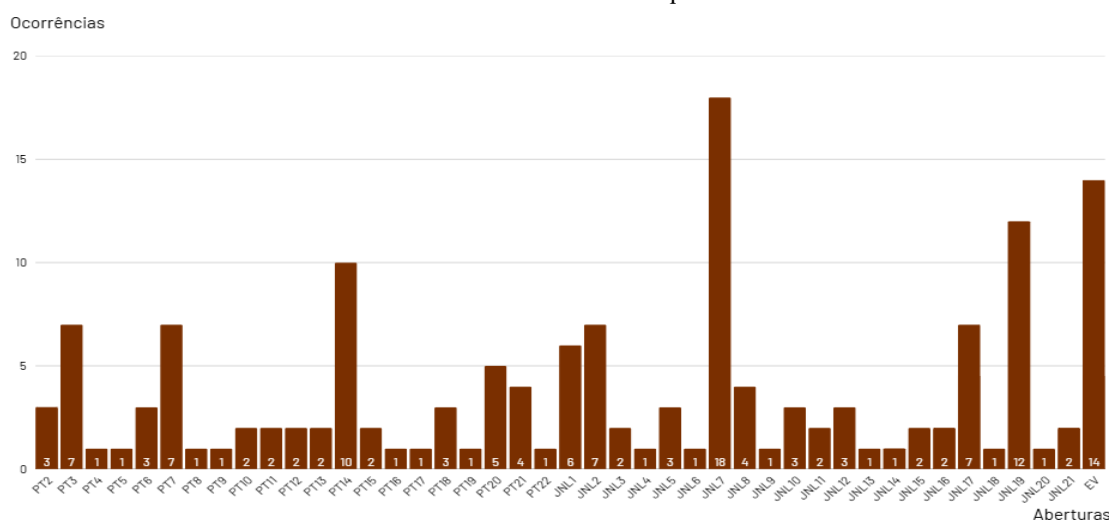
ID	REPRESENTAÇÃO	PV	PT	TIPO DE JANELA
JNL1		0	100	Vidro fixo
JNL2		50	100	Basculante de vidro
JNL3		50	0	Basculante de madeira
JNL4		50	0	Basculante com venezianas fixas
JNL5		50	0	Guilhotina com venezianas fixas

JNL6		50	100	Guilhotina com venezianas reguláveis
JNL7		100	0	Venezianas reguláveis
JNL8		100	33	Venezianas reguláveis com vidro fixo acima
JNL9		100	25	Venezianas reguláveis com vidro basculante acima
JNL10		100	66	Venezianas reguláveis com vidro fixo lateral
JNL11		100	80	Venezianas reguláveis com vidro fixo lateral e acima
JNL12		50	0	Correr com venezianas fixas 2 folhas
JNL13		100	100	Giro (eixo vertical) de vidro 2 folhas
JNL14		50	100	Correr de vidro 2 folhas

JNL15		50	50	Giro (eixo vertical) com venezianas fixas e folha de vidro de correr 2 folhas
JNL16		66	100	Correr de vidro 3 folhas
JNL17		50	50	Giro (eixo vertical) de venezianas reguláveis e vidro tipo guilhotina 4 folhas
JNL18		50/100	66	Correr de vidro com venezianas reguláveis acima e abaixo 4 folhas
JNL19		100	50	Giro com venezianas fixas e folhas de vidro de correr 4 folhas
JNL20		50	0	Correr de venezianas fixas 4 folhas

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 6 – Ocorrência de esquadrias



Fonte: Autora (2026)

Entre os tipos de portas identificados, verifica-se que o modelo *PT14 – correr com venezianas fixas e três folhas* (Figura 37a) tem maior número de ocorrências, com 10 registros, seguido dos modelos *PT3 – giro (eixo vertical) com vidro fixo bilateral* (Figura 37b) e *PT 7 – correr de vidro e duas folhas*, com 7 ocorrências cada. Enquanto a PT3 costuma ser utilizada como acesso principal à residência, as demais se localizam especialmente na sala de estar, onde se abrem diretamente para uma ampla varanda. Nessas situações, o espaço se organiza por continuidade, de modo que sala e varanda se conectam pelas esquadrias, privilegiando o uso de portas em vez de janelas, o que reforça a integração entre interior e exterior.

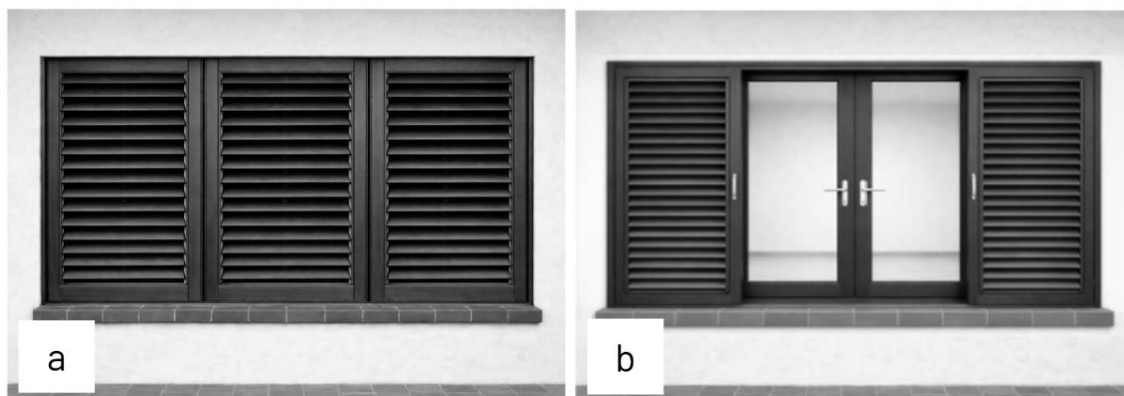
Figura 37 – a) PT 14; e b) PT 3



Fonte: Autora (2026)

Em relação às janelas, o modelo mais recorrente é o *JNL 7 – venezianas reguláveis* (Figura 38a), presente em 18 casas, seguidos dos modelos *JNL 19 – giro com venezianas fixas e folhas de vidro de correr e 4 folhas* (Figura 38b), com 12 ocorrências, e *JNL 2 – basculante de vidro* e *JNL 17 – giro (eixo vertical) de venezianas reguláveis e vidro tipo guilhotina e 4 folhas*, com 7 ocorrências cada. Enquanto os modelos JNL 17 e 19 são restritos à aplicação nos dormitórios; e a JNL 2 às salas, a JNL 7 é usada em todos os ambientes verificados.

Figura 38 – a) JNL 7; e b) JNL 19



Fonte: Autora (2026)

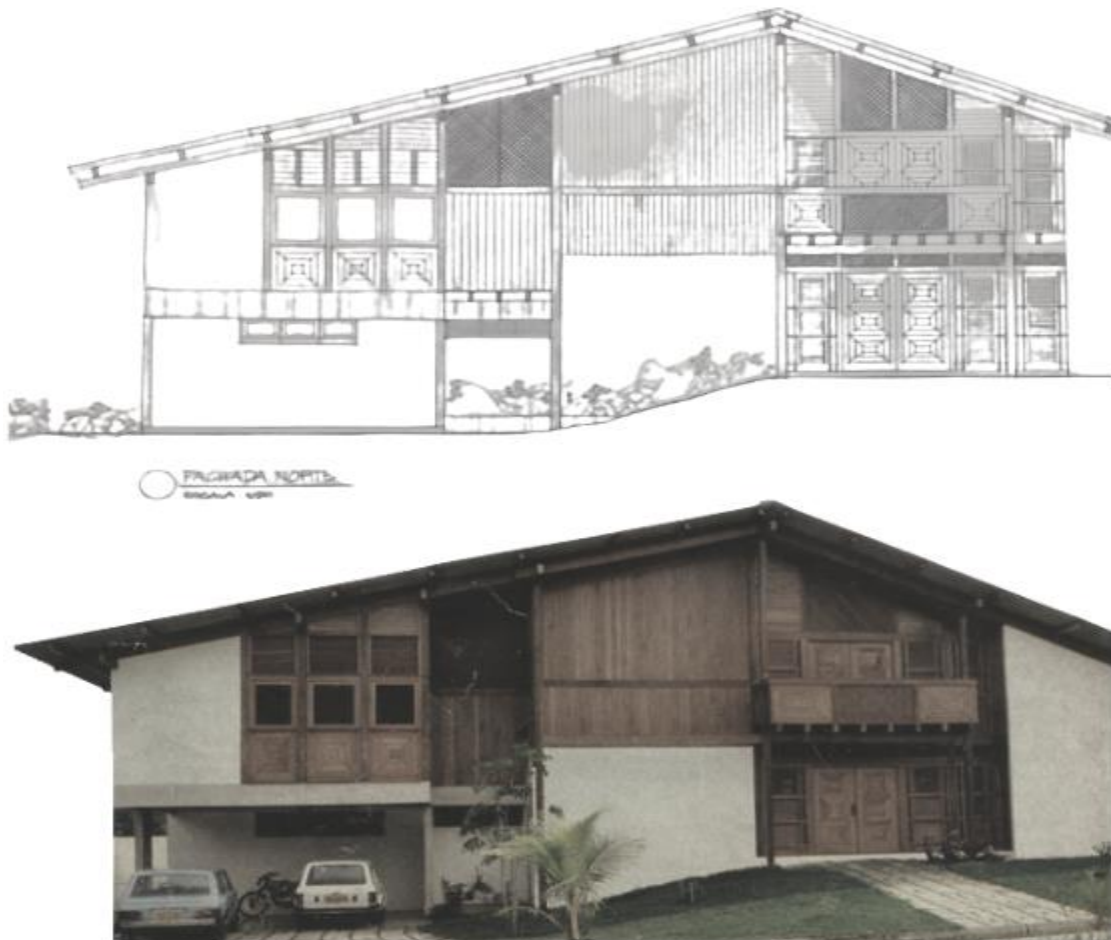
O uso de venezianas fixas e/ou reguláveis é uma característica comum aos projetos. Essa recorrência revela não apenas uma preferência estética, mas também uma resposta funcional às condições climáticas e às demandas por ventilação natural e controle da luz natural no interior dos recintos. Sua aplicação frequente, em diferentes modelos, indica uma estratégia projetual capaz de equilibrar privacidade, ventilação cruzada e proteção solar, aspectos essenciais especialmente em regiões de clima quente. SMP comenta que observou a utilização desse tipo de solução na arquitetura cearense (PORTO, 1979a; PORTO, 1979b) para compor o sistema de ventilação e fechamento de sua arquitetura visando à adequação ao clima amazônico.

Não obstante, SMP relatava que a seleção do sistema de vedações e aberturas de seus projetos era feita de forma meticulosa. Em entrevista, Porto (1999, p. 25) revelou que considerava inteligente projetos que faziam uma composição elaborada entre “o pé-direito, a porta, a janela, a bandeira com tantos metros ou centímetros” e mostrava-se preocupado com a escolha deliberada desses elementos, onde, como resultado, “as pessoas vão morar no edifício e descobrem que estão no inferno. Isso está acontecendo muito em nossas regiões, três graus abaixo do Equador, sem falar do problema de manutenção e energia, que aqui é escassa e cara”. De fato, observa-se de forma evidente em suas escolhas projetuais a busca pela ventilação permanente, tanto na organização da planta quanto na conformação volumétrica. Sobre o projeto de sua própria residência (Cafundó), SMP comentou:

Vários detalhes e soluções que empregamos nesta casa também iriam funcionar como experiência. Um jardim interno, com a cobertura interrompida em seu trecho, permite, juntamente com os elementos vazados e tipo de janelas empregadas, uma ventilação permanente. Os vidros usados foram de cor amarela e com isso reduzimos a luminosidade e o calor em seu interior. À casa se integra a vegetação exterior, em sua maioria seringueiras, numa comunhão fácil e espontânea. Em algumas outras residências foram aplicados estes elementos e princípios que procuram substituir em alguns trechos os elementos construtivos convencionais tipo janelas e paredes por painéis de elementos vazados que permitem a ventilação farta e permanente (PORTO, 1987, p. 221).

Entre essas “outras residências”, pode-se comentar os casos projetos Joaquim Margarido (Figura 39, P74) e Alexandre Alê dos Santos (Figura 40, P75) onde, nas salas, quase não há paredes, havendo painéis de venezianas reguláveis que fazem um sistema de vedação vertical dos recintos, substituindo um sistema convencional, supostamente em alvenaria, que compreendem os demais cômodos dessas casas. Esses projetos demonstram-se, particularmente, como grandes mosaicos de soluções do sistema de aberturas e a promoção da ventilação permanente.

Figura 39 – Joaquim Margarido: mosaico de soluções



Fonte: Acervo SMP (NPD/FAU UFRJ) e Casa Cláudia, adaptado pela autora (2026)

Figura 40 – Interior da sala da residência Alexandre Alê dos Santos (P75), com janelas modelo JNL9



Fonte: Acervo fotográfico da família de SMP

Assim como nas mencionadas residências, as soluções de fachada frequentemente resultam em superfícies permeáveis, “respiráveis”, “porosas”, incorporando, além das aberturas elementos que favorecem a ventilação cruzada e contínua nos diversos ambientes da casa. Os espaços de circulação são, muitas vezes, projetados para estimular a integração entre interior e exterior, como observado nas residências Luigy Teillet (P25), Orsine Rufino de Oliveira (P24), Heitor Dourado (Figura 41, P58), Eduar Mouse (P65) e Paulo Nery (P62).

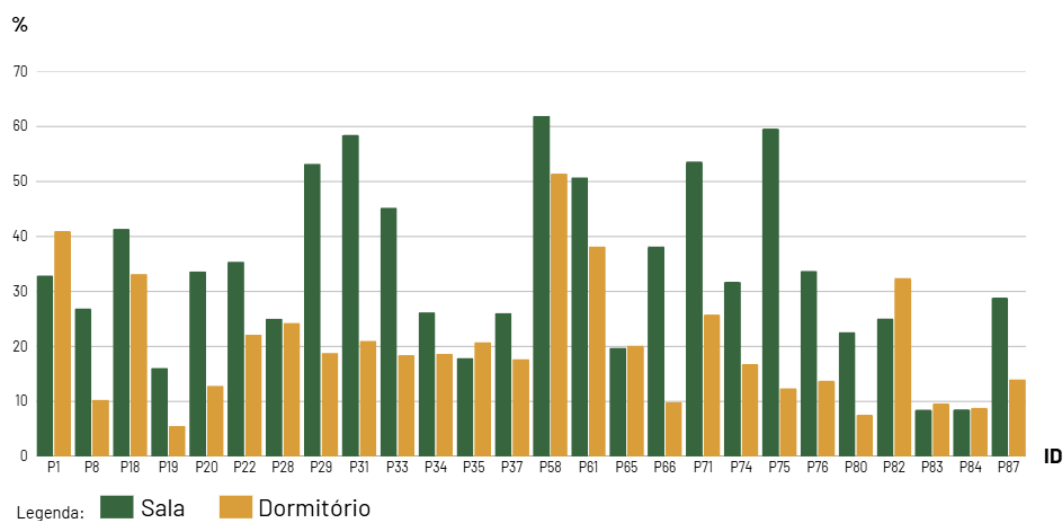
Figura 41 – Residência Heitor Dourado (P58)



Fonte: Acervo SMP, NPD/FAU UFRJ e acervo fotográfico da família de SMP

Nos projetos em Manaus/AM, as salas apresentam percentuais de abertura para ventilação (PV) maiores que nos dormitórios, conforme Gráfico 7. O valor mediano de PV_{SALA} é 32,35%; e PV_{DORM} , 18,54%. O projeto com PV_{SALA} mais elevado é Heitor Dourado (P58), com 61,61%, e o com menor valor tem-se a residência George Lins (P83), com 8,49%. Nos dormitórios, o maior PV_{DORM} também se dá na casa projeto Heitor Dourado (P58), com 51,44%, e o menor valor nos dormitórios da casa Jardim Haydéa – Tipo 1 (P19).

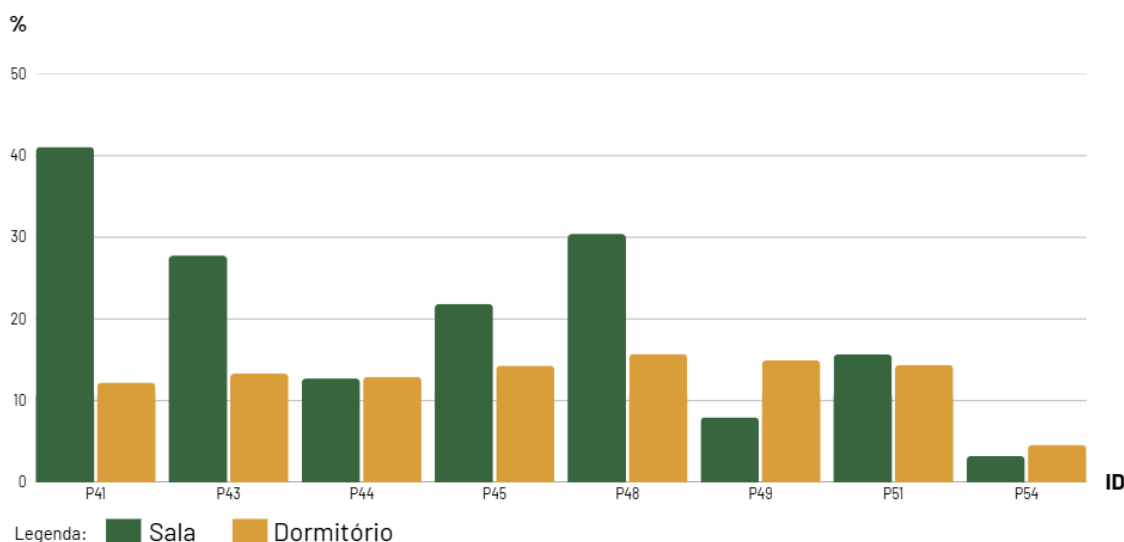
Gráfico 7 – PV nos projetos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

Nas habitações em Boa Vista/RR se mantêm a relação de PV_{SALA} maior que PV_{DORM} , como demonstra o Gráfico 8. Nesses casos, o valor mediana de PV_{SALA} é 23,13%; e PV_{DORM} de 7,53%. O projeto com PV_{SALA} mais elevado é o Conjunto dos Executivos – Casa 3 (P43), com 31,76%, e o menor valor é registrado na sala do Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), com 8,78%. Os dormitórios com maior PV_{DORM} são no Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), com 12,48%, e com menor valor no projeto Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41), com 6,10%.

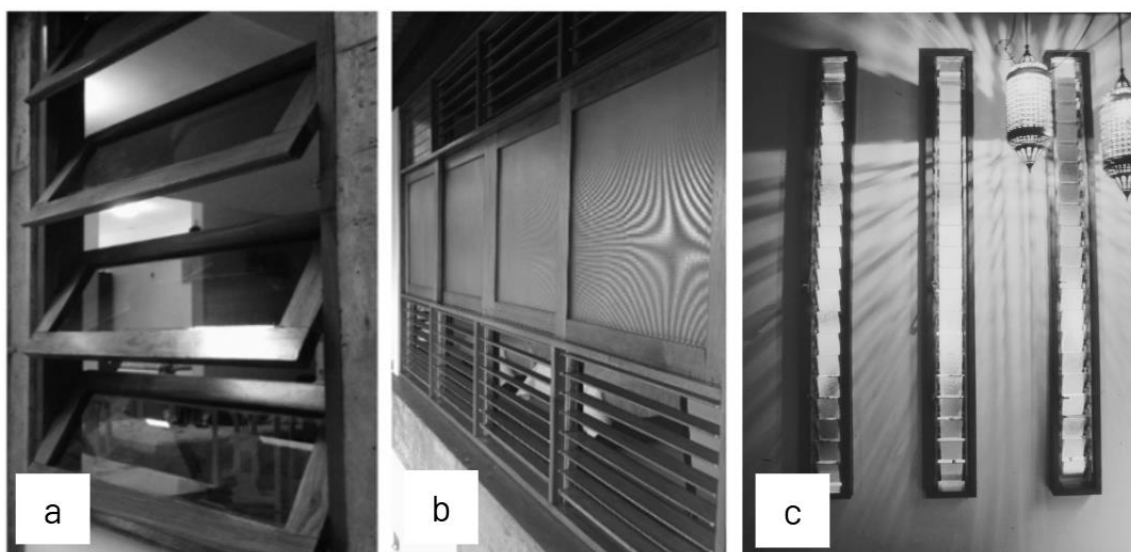
Gráfico 8 – PV nos projetos em Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

Em relação ao uso de **elementos transparentes**, verifica-se frequentemente seu uso associado ao sombreamento com beirais e/ou varandas. Há, ocasionalmente, a adoção de “vidros martelados” ou “fantasia”, material translúcido texturizado (Figura 42b) e vidros coloridos, em geral amarelos (Figura 42c). Nas superfícies transparentes, por vezes é aplicada película de controle solar, “fumê”, a exemplo da residência Eduard Mousse (Figura 42a, P65). Esses elementos apresentam texturas que conferem apelo estético e grau variável de transparência, promovendo a luz difusa e privacidade sem bloquear completamente a entrada de luz natural. É recorrente a presença de elementos transparentes de modo longitudinal, como na residência Recife (Figura 42c, P18) e na lateral ou parte superior de portas e janelas, como nos projetos Fernando Ramos Pereira (P88) e Osias Santiago (P76), Joaquim Margarido (P74) e Alexandre Alê dos Santos (P75).

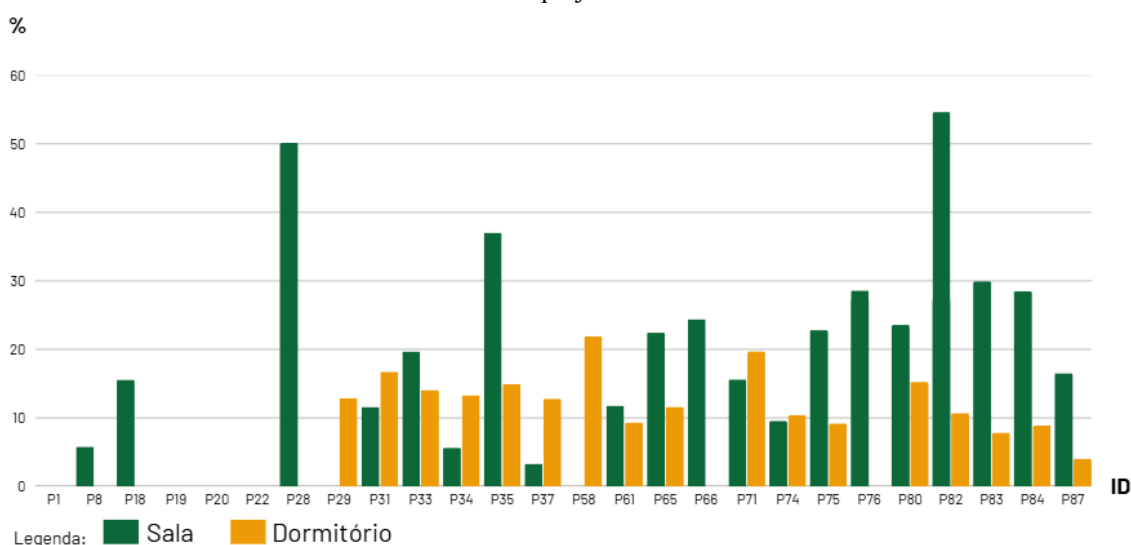
Figura 42 – Residências: a) Eduard Mouse (P65), b) Heitor Dourado (P58) e c) Recife (P18)



Fonte: Acervo fotográfico da família de SMPSMP

Nos projetos em Manaus/AM, PT_{SALA} são mais elevados que PT_{DORM} , como indica o Gráfico 9, em que nas salas verifica-se a mediana de PT_{SALA} igual a 15,59%; e PT_{DORM} de 9,26%. O projeto com PT_{SALA} mais elevado é Pedro Queiroz (P82), com 54,64%, e, em casos como Jardim Haydêa (P19 e P20), Heliandro Maia (P22), José Loureiro – Lote 77A (P29) e Heitor Dourado (P58) não há uso de elementos transparentes nesses recintos. Já nos dormitórios, o maior valor de PT_{DORM} é registrado na residência Heitor Dourado (P58), com (21,91%), enquanto Cafundó (P1), Felipe Abrahim (P8), Arquiteto (P18), Jardim Haydêa (P19 e P20), Heliandro Maia (P22), José Augusto da Cunha (P28), Jurandir Gaioto (P66) e Osias Santiago (P76) não registram uso de elementos transparentes nos quartos.

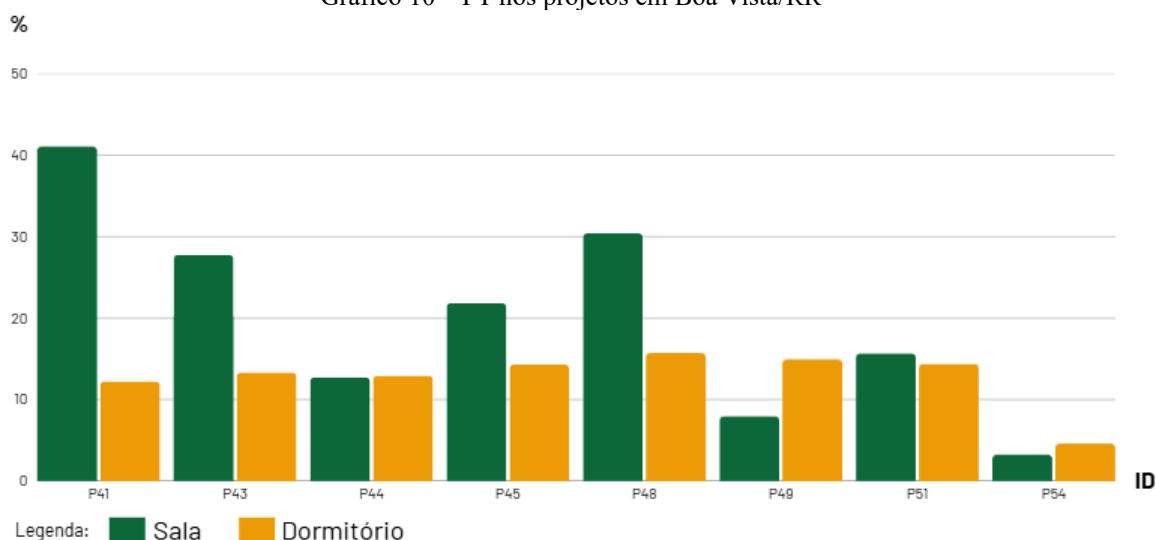
Gráfico 9 – PT nos projetos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

Embora nas residências em Boa Vista/RR o PT_{SALA} seja mais elevado que o PT_{DORM} , conforme Gráfico 10, a distância entre os valores é mais próxima. Enquanto o PT_{SALA} tem mediana de 18,76%; o PT_{DORM} é 13,81%. O projeto com PT_{SALA} mais elevado é Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41), com 41,06%, e o menor valor é Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), com 3,23%. Nos dormitórios, o PT_{DORM} mais elevado é registrado no Conjunto dos Executivos – Casa 10 (P48) e o menor valor no Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), com 4,59%.

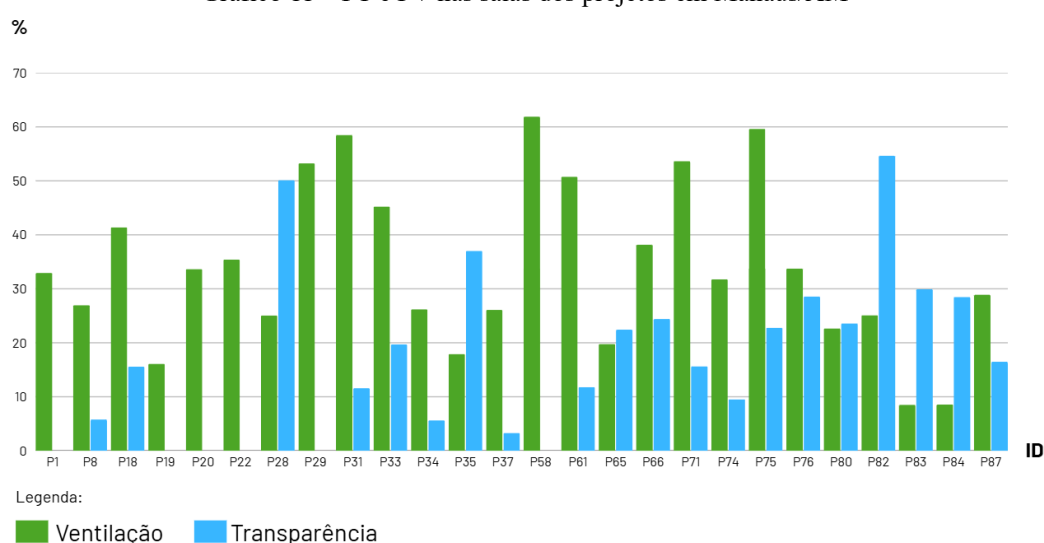
Gráfico 10 – PT nos projetos em Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

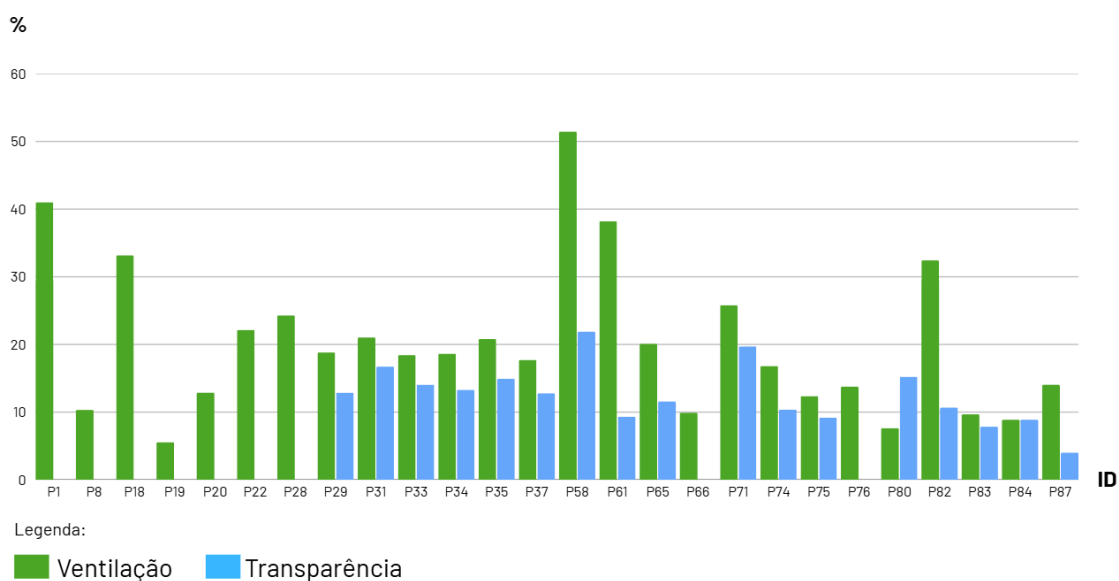
Os Gráficos 11 e 12 registram os valores de PV e PT por ambiente nos projetos em Manaus/AM. Nas salas, verifica-se que dos 26 projetos estudados de caso, em 7 deles PV é maior PT, prevalecendo a relação de PT maior que PV. Nos dormitórios, essa relação é ainda mais acentuada, em que somente no projeto P80 – Francisco Anastácio de Carvalho PV é maior que PT, em todos os demais o padrão é PV maior que PT.

Gráfico 11 – PT e PV nas salas dos projetos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

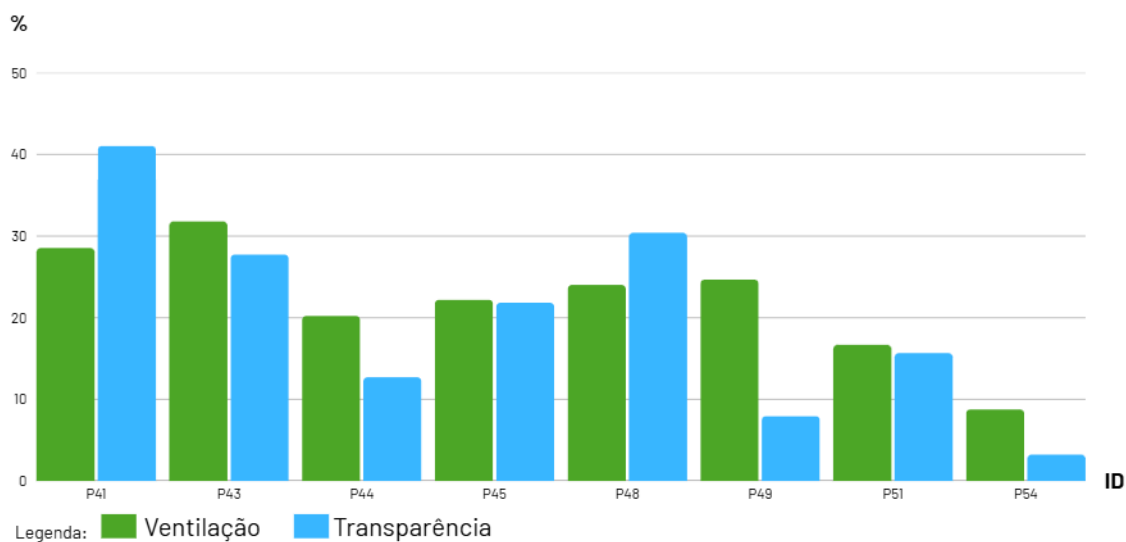
Gráfico 12 – PT e PV nos dormitórios dos projetos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

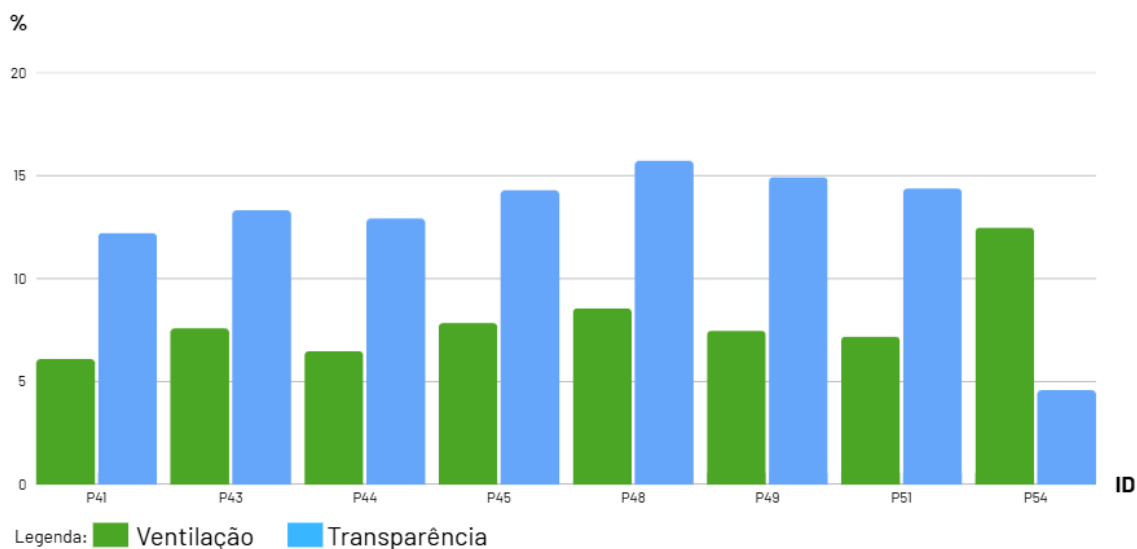
Nas casas em Boa Vista/RR, com maior frequência, tanto nas salas quanto nos dormitórios, PV tem valor menor que PT, como sugerido pelos Gráficos 13 e 14. Nos quartos, apenas no projeto Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) é mantida a relação de PV maior que PT, sendo todos os demais exemplares enquadrados na situação inversa em decorrência do tipo de abertura adotado nos dormitórios do Conjunto dos Executivos: *JNL 17 – giro (eixo vertical) de venezianas reguláveis e vidro tipo guilhotina (4 folhas)*.

Gráfico 13 – PV e PT nas salas dos projetos em Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

Gráfico 14 – PV e PT nos dormitórios dos projetos em Boa Vista/RR

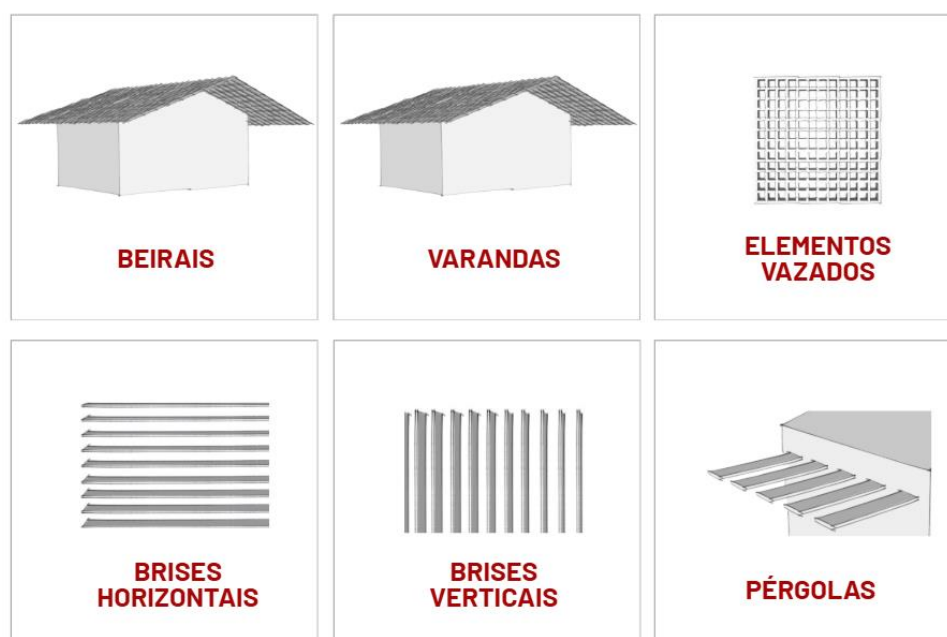


Fonte: Autora (2026)

Com o passar das décadas, observa-se uma mudança no repertório das aberturas: o aumento da área envidraçada. Tal escolha está profundamente vinculada às mudanças tecnológicas, transformações no mercado de materiais e demandas arquitetônicas de cada período, indicando uma valorização desse material e, por consequência, do provimento de luz natural nos ambientes internos.

Quanto aos **dispositivos de proteção solar**, identificaram-se seis tipos, ilustrados na Figura 43, a saber: beirais, varandas, elementos vazados, brises horizontais e verticais e pérgolas.

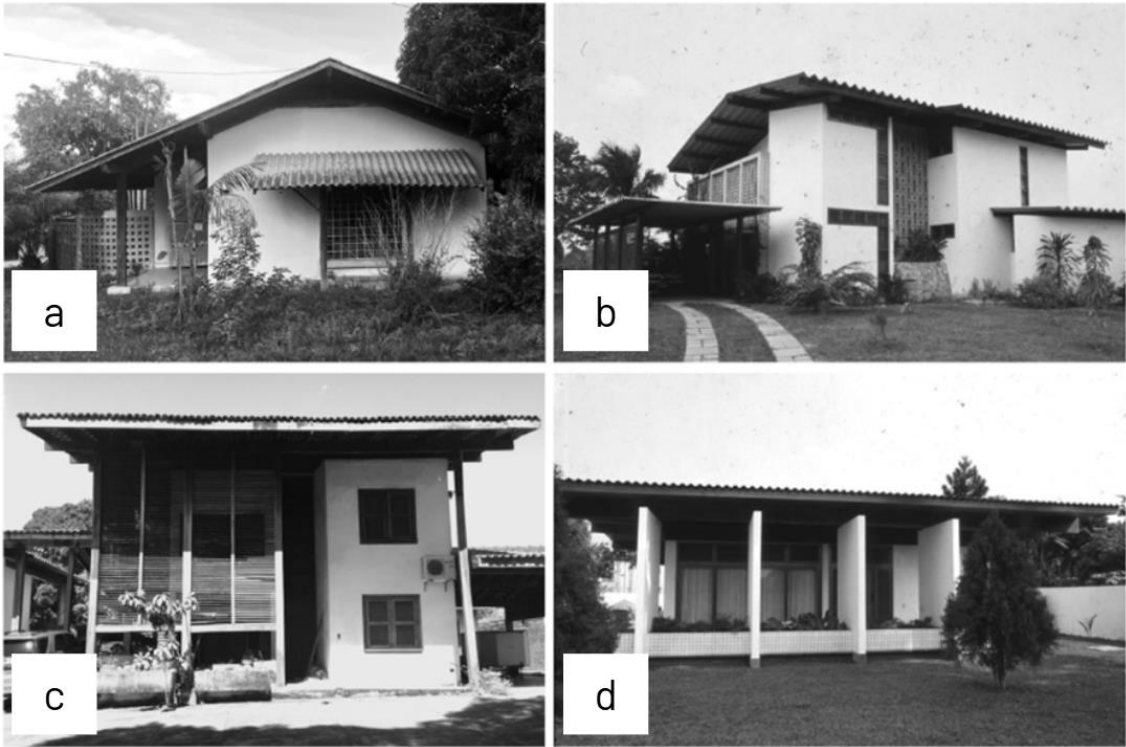
Figura 43 – Dispositivos de proteção solar identificados nos projetos



Fonte: Autora (2026)

Observa-se os beirais (Figura 44a) com maior recorrência, presentes em, praticamente, todos os projetos estudados, em que há indicações recorrentes de 1,25m de projeção a partir do eixo da parede externa; seguidos pelas varandas e elementos vazados (Figura 44b). Brises verticais (Figura 44c), horizontais (Figura 44d) e pérgolas demonstram menor frequência.

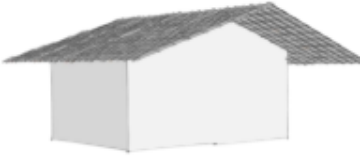
Figura 44 – Residências a) Casa Lar (Aldeias SOS), b) Heliandro Maia, c) Embratel

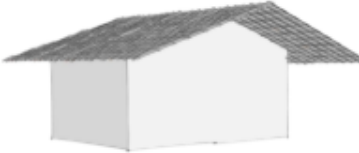
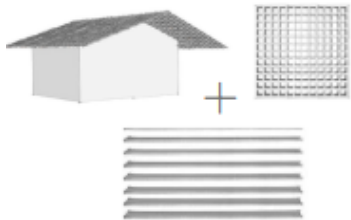
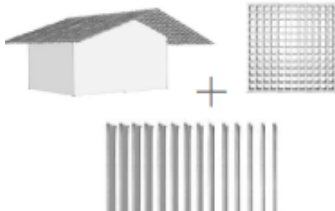
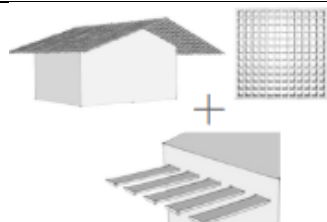


Fonte: a) Autora (2026); b), c) e d) Acervo fotográfico da família de SMP

Como resultado, constatou-se que, geralmente, os dispositivos de proteção solar aparecem combinados, havendo mais de um elemento na composição de uma mesma unidade habitacional. Dessa forma, nove tipos de combinações verificados, conforme Tabela 23, bem como apresentada a frequência com que constam no conjunto de habitações analisados.

Tabela 23 – Composição dos tipos de elementos de proteção solar identificados nos projetos

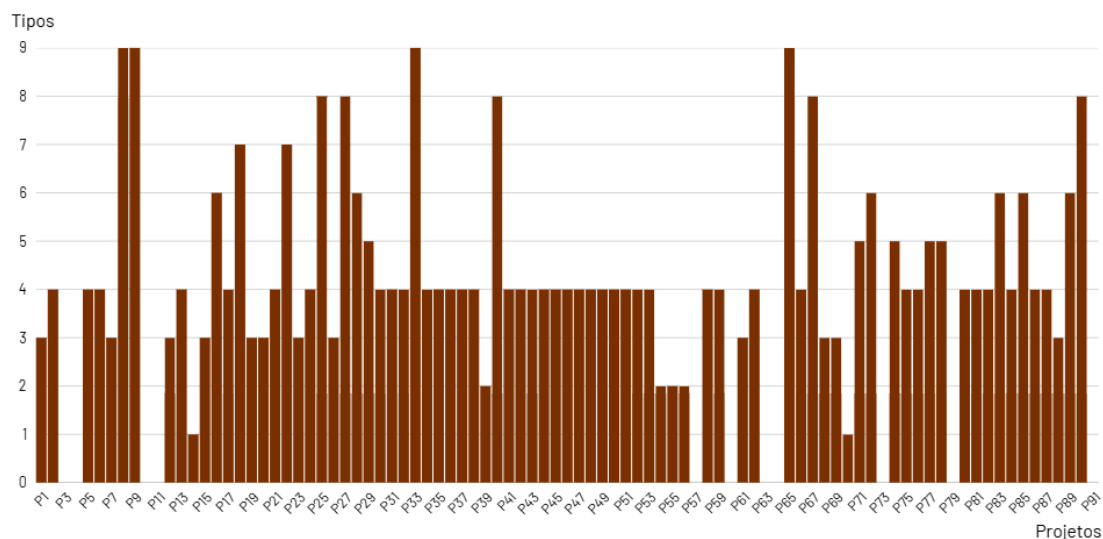
TIPO	REPRESENTAÇÃO	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR	FREQUÊNCIA E PORCENTAGEM DE OCORRÊNCIAS
TIPO 1 (B)		Beirais	2 (2,20%)

TIPO 2 (B+EV)		Beirais + Elementos vazados	4 (4,40%)
TIPO 3 (B+V)		Beirais + Varandas	12 (13,20%)
TIPO 4 (B+V+EV)		Beirais + Varandas + Elementos vazados	40 (44,00%)
TIPO 5 (B+V+BRH)		Beirais + Varandas + Brises horizontais	5 (5,50%)
TIPO 6 (B+V+BRV)		Beirais + Varandas + Brises verticais	6 (6,60%)
TIPO 7 (B+V+EV+BRH)		Beirais + Varandas + Elementos vazados + Brises horizontais	6 (6,60%)
TIPO 8 (B+V+EV+BRV)		Beirais + Varandas + Elementos vazados + Brises verticais	1 (1,10%)
TIPO 9 (BV+EV+P)		Beirais + Varandas + Elementos vazados + Pérgolas	4 (4,40%)

Fonte: Autora (2026)

Dentre as combinações, percebe-se que o tipo 4 (beirais + varandas + elementos vazados) é predominante, como sugere a Tabela 23. Em seguida, tem-se o tipo 3 (beirais + varandas). As demais combinações aparecem com frequência menor, abaixo de 10%. Esses dados indicam uma preferência por soluções arquitetônicas integradas ao volume da edificação.

Gráfico 15 – Levantamento dos tipos de elementos de proteção solar nos projetos estudados

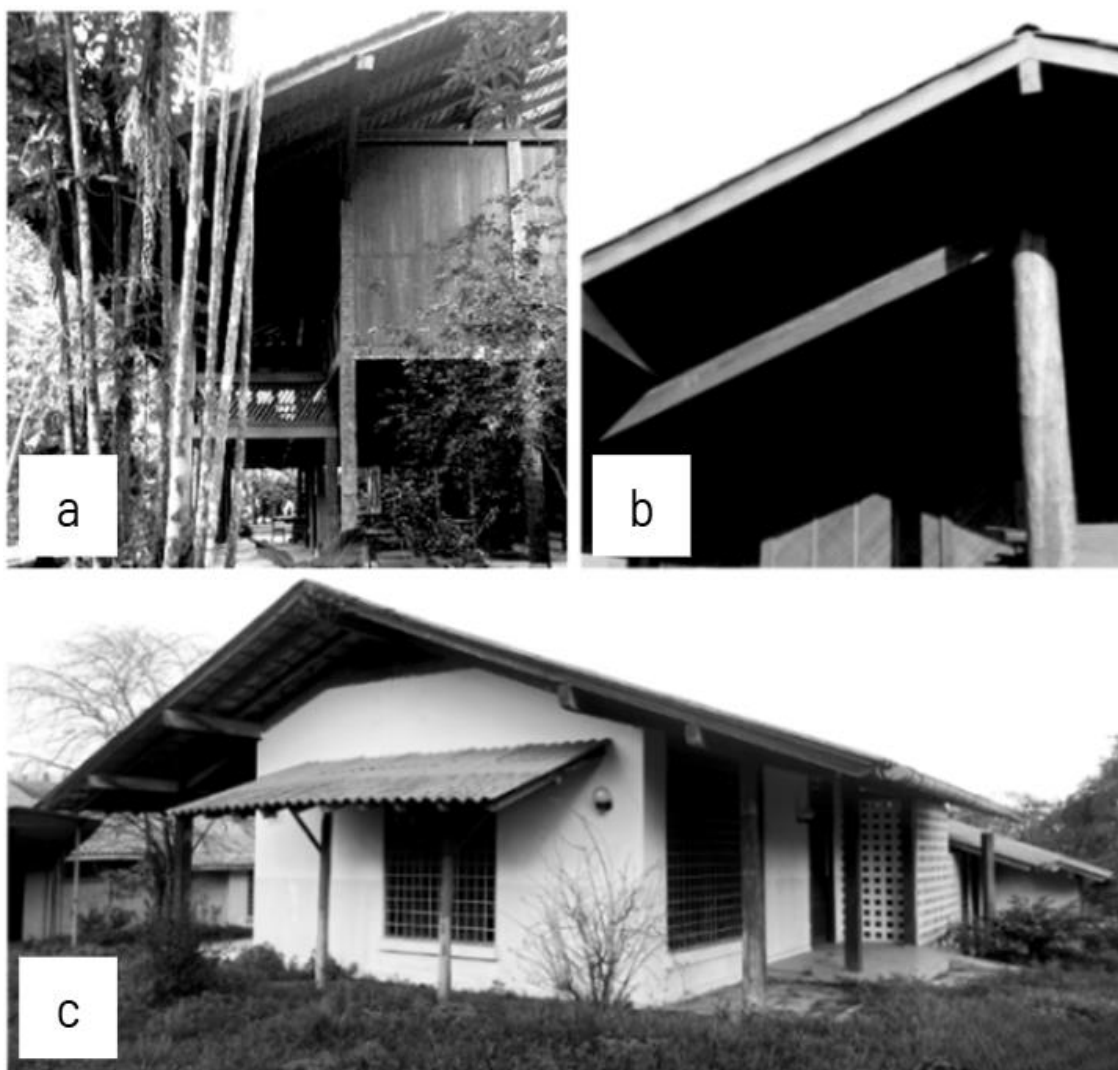


Fonte: Autora (2026)

Com o passar do tempo, a solução com elementos vazados foi substituída por maior sofisticação no sistema de esquadrias e treliças, em um jogo sofisticado de cheios e vazios.

Nas residências, há características que SMP usa em outros exemplares de sua arquitetura, tais como na SUFRAMA e no Centro de Proteção Ambiental de Balbina: a macrocobertura (Figura 45). Esse recurso está presente em projetos como Patrick Maurice (P72) e Robert Schuster (P61), onde o telhado funciona como um grande guarda-sol e, dado o contexto climático da Amazônia, contribui igualmente para a proteção contra as constantes chuvas.

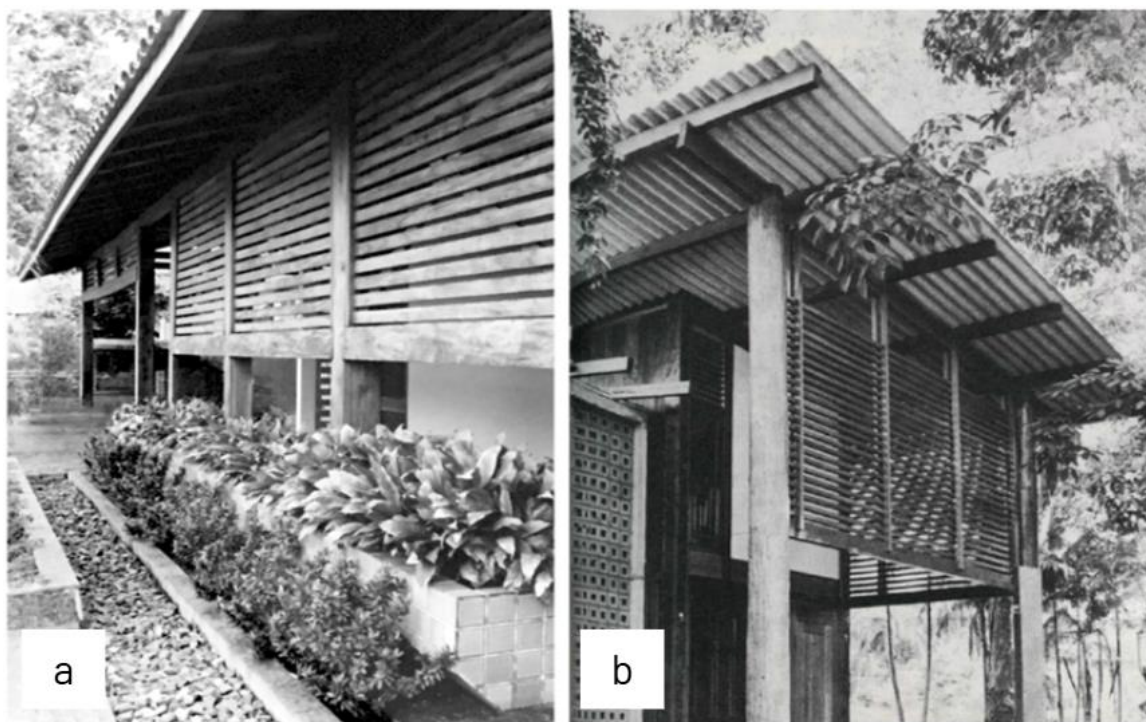
Figura 45 – a) Residências Robert Schuster (P61); b) Alexandre Alê dos Santos (P75); e c) Casa Lar (P81)



Fonte: Acervo SMP, NPD/FAU UFRJ; e autora (2026)

As casas têm sua composição marcada por amplas varandas. Não se trata de uma extensão do telhado utilizada como abrigo e/ou garagem, mas de um espaço de convivência, áreas de estar abertas que funcionam como uma extensão natural dos ambientes internos e, com frequência, com estruturas modulares para incorporar as redes em seu dimensionamento, elemento cultural característico do Norte do Brasil. Em casas como Recife (Figura 46b, P18), Heliandro Maia (P22), Osias Santiago (Figura 46a, P76) e Embratel (Figura 44c, P71), essas varandas apresentam pé direito duplo protegida por brises, onde pode ser observada essa estrutura como uma espécie de “capa” para a estrutura interna das habitações.

Figura 46 – Residências a) Osias Santiago (P76); b) e Recife (P18)



Fonte: Acervo fotográfico da família de SMP e Casa & Jardim (1972)

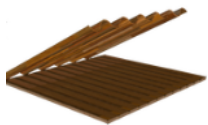
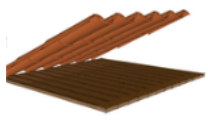
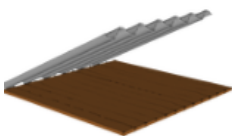
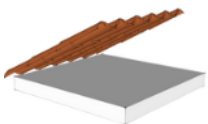
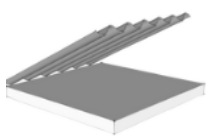
FACHADA PADRÃO (VEDAÇÕES, ABERTURAS E PROTEÇÕES SOLARES)

O padrão das fachadas das residências de SMP no Norte do Brasil é composto por vedações verticais com paredes externas de alvenaria ($\alpha_{PAR} = 0,34$; $U_{PAR} = 2,27 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT_{PAR} = 150 \text{ kJ/m}^2\text{.}^\circ\text{C}$ e $\Phi_{PAR} = 3,3\text{h}$), caracterizada como paredes leves; PV maior que PT nos ambientes de permanência prolongada; uso de estruturas de venezianas reguláveis; e elementos de beirais, varandas e elementos vazados como dispositivos de proteção solar.

4.2.3 COBERTURA

Ao verificar os tipos de sistema de cobertura e os respectivos dados de transmitância térmica, capacidade térmica, absorvância solar e atraso térmico, cujo memorial de cálculo encontra-se no Anexo V, observou-se sete modelos com distintas composições. Na Tabela 24 são dispostos os valores das propriedades térmicas dos tipos de cobertura verificados e suas respectivas classificações conforme NBR 15.220-3 (2005).

Tabela 24 – Tipos de cobertura

ID	REPRESENTAÇÃO	DESCRIÇÃO	U_{COB} [W/(m ² ·K)]	CT_{COB} [kJ/m ² ·°C]	a_{COB}	ATRASO (h)	CLASSIFICAÇÃO
TIPO 1		Telha de cavaco (madeira), camada de ar maior que 30 centímetros e forro de madeira	1,74	21 ²⁸	0,65	1,1 ²⁷	LEVE ISOLADA
TIPO 2		Telha cerâmica, camada de ar maior que 30 centímetros e forro de madeira	1,97	26	0,60	1,0	LEVE ISOLADA
TIPO 3		Telha fibrocimento, camada de ar maior que 30 centímetros, forro de madeira	1,98	21	0,64	1,1	LEVE ISOLADA
TIPO 4		Telha fibrocimento, camada de ar maior que 5 e menor que 30 centímetros e forro de madeira	2,02	21	0,64	1,0	LEVE ISOLADA
TIPO 5		Telha cerâmica, camada de ar maior que 30 centímetros e laje maciça de concreto	2,12	238	0,60	5,2	LEVE REFLETORA
TIPO 6		Telha fibrocimento, camada de ar maior que 30 centímetros e laje maciça de concreto	2,13	233	0,64	5,1	LEVE REFLETORA
TIPO 7		Telha fibrocimento, camada de ar maior que 5 e menor que 30 centímetros e laje maciça de concreto	2,18	233	0,64	5,0	LEVE REFLETORA

Fonte: Autora (2026)

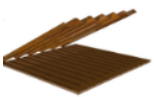
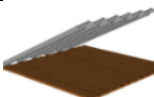
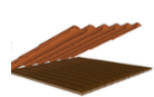
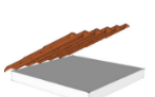
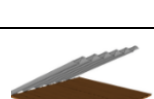
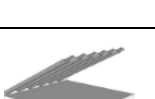
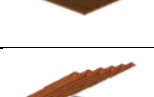
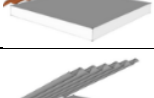
Em geral, as telhas são de fibrocimento (Eternit ou Brasilit) ou cerâmica e, em que apenas em dois casos, faz-se aplicação da telha de cavaco (madeira). Em relação ao forro, tem-se a aplicação em madeira e laje em concreto. O entrepiso foi considerado com laje maciça de concreto, em que se verifica transmitância térmica de 2,87 W/m². K, conforme memorial de cálculo no Anexo V.

Constatou-se que, com recorrência, os distintos tipos de cobertura aparecem combinados, como verifica-se na Tabela 25, havendo mais de um sistema de cobertura em um mesmo projeto,

²⁸ Na ausência de valores de referência sobre a capacidade térmica da madeira, foi adotado o valor similar ao tipo de cobertura 03.

dependendo dos diferentes tipos de ambiente, como forro de madeira nos ambientes sociais (como sala) e laje maciça de concreto nos ambientes íntimos (como dormitórios) e de serviço.

Tabela 25 – Resultados dos tipos de combinação do sistema de cobertura identificados nos projetos

SISTEMA DE COBERTURA	REPRESENTAÇÃO	FREQUÊNCIA	PORCENTAGEM
Tipo 01		3	3,3%
Tipo 03		22	24,18%
Tipo 02 + Tipo 05	 	19	20,88%
Tipo 03 + Tipo 06	 	7	7,9%
Tipo 05		6	6,59%
Tipo 06		16	17,58%
Tipo 07		5	5,49%
<i>Não identificado</i>	-	13	14,29%

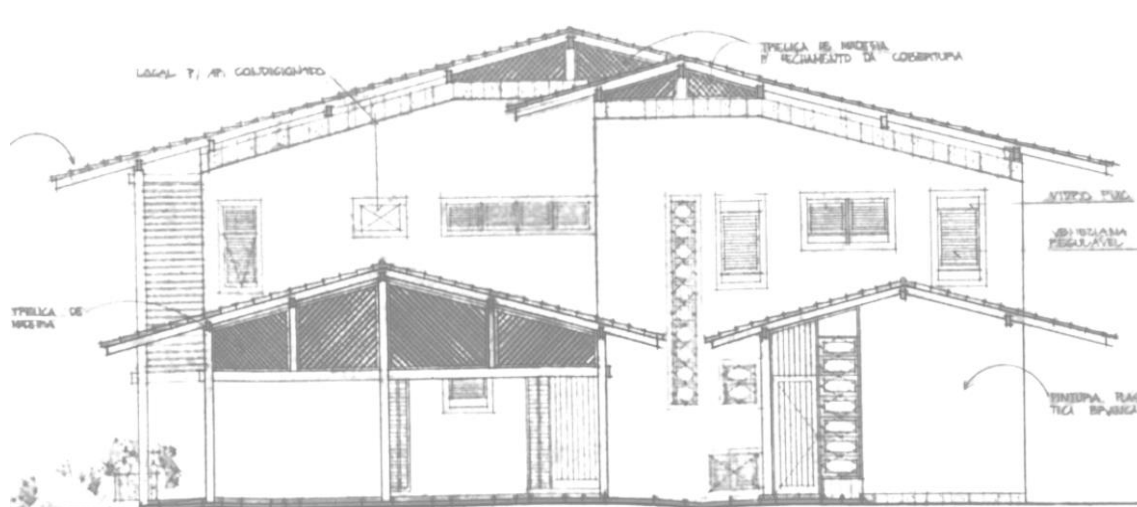
Fonte: Autora (2026)

Verifica-se a predominância de cobertura tipo 3 (24,18%), com telhas fibrocimento, camada de ar maior que 30cm e forro de madeira, caracterizada como leve isolada pela NBR 15.220-3 (2005); seguido do tipo 2 e 5 combinados, composto por telhas cerâmica, camada de ar maior que 30 centímetros e forro de madeira nos ambientes sociais, caracterizada como leve isolada; e laje maciça de concreto nos ambientes íntimos, classificado como leve refletora.

Destaca-se o emprego de treliças de madeira para ventilação do forro, espécies de “coberturas ventiladas”, na porção superior das fachadas, como nas casas Jardim Haydéa Tipo 1 e 2 (P19 e P20), Arnaldo Gomes da Costa (P21) e Embratel (Figura 47 – P71). Essa estrutura, situadas entre o caimento da cobertura e o forro interno (quando existente), promove a ventilação permanente nesse espaço, favorecendo a saída do ar quente acumulado entre a cobertura e o forro.

Como consequência, reduz-se a transferência de calor para o interior da edificação, contribuindo para o conforto térmico dos ambientes internos.

Figura 47 – Fachada oeste da residência Embratel (P71)



Fonte: Acervo SMP, NPD/FAU UFRJ

COBERTURA PADRÃO

O padrão do sistema de cobertura das residências de SMP no Norte do Brasil é telha fibrocimento, camada de ar maior que 30 centímetros e forro de madeira, com $U_{COB} = 1,98 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, $CT = 21 \text{ kJ/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$, α_{COB} de 0,64 e $\phi_{COB} = 1,1\text{h}$, caracterizando-se como uma leve isolada, sem a presença de aberturas zenitais.

4.2.3 SÍNTESE DIAGNÓSTICA DOS RESULTADOS DA ANÁLISE PRELIMINAR

A Tabela 26 apresenta uma síntese dos resultados obtidos na etapa de análise preliminar dos projetos, reunindo os parâmetros de geometria, fachada e cobertura, bem como seus respectivos critérios e padrões identificados.

Tabela 26 – Síntese dos resultados da análise preliminar dos projetos

SISTEMA	ELEMENTOS	CRITÉRIO	PADRÃO
Geometria	Orientação das maiores fachadas	-	LO
	Fator de forma (FF)	0,58 (Olgyay, 2015)	0,78
	Fator altura (FA)	-	1,00

Fachada	Absortância à radiação solar das paredes externas (α_{PAR})	-	0,34
	Atraso térmico das paredes externas (φ_{PAR})	$\leq 4,3h$ para cobertura leve isolada	3,3h
	Transmitância térmica das paredes externas (U_{PAR})	$U_{PAR} \leq 3,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ se $\alpha_{PAR} \leq 0,6$	2,27 W/m ² K
	Capacidade térmica das paredes externas (CT_{PAR})	<i>Sem requisito</i>	150 kJ/m ² .°C
	Percentual de abertura para ventilação (PV)	$PV \geq 12\%$ da área de piso	MANAUS/AM SALA = 32,35% DORM = 18,54%
			BOA VISTA/RR SALA = 23,13% DORM = 7,53%
	Percentual de elementos transparentes (PT)	$PT \leq 20\%$ da área de piso	MANAUS/AM SALA = 15,59% DORM = 9,26%
			BOA VISTA/RR SALA = 18,76% DORM = 13,81%
	Dispositivos de proteção solar (DPS)	<i>Sem requisito</i>	Beirais Varandas Elementos vazados
Cobertura	Absortância à radiação solar da cobertura (α_{COB})	<i>Sem requisito</i>	0,64
	Atraso térmico da cobertura (φ_{COB})	$\leq 3,3h$ para cobertura leve isolada	1,1h
	Transmitância térmica da cobertura (U_{COB})	$U_{COB} \leq 1,71 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ se $\alpha_{COB} > 0,4$	1,98 W/(m ² ·K)
	Capacidade térmica da cobertura (CT_{COB})	<i>Sem requisito</i>	21 kJ/m ² .°C
	Percentual de abertura zenital (PAZ)	<i>Sem requisito</i>	Sem ocorrência

Fonte: Autora (2026)

Os resultados apontam que as casas têm FF maior que o indicado pela literatura. As paredes externas, em conformidade com relação aos critérios de atraso e transmitância térmica, são classificadas como leve segundo a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005). Os percentuais de abertura para ventilação e elementos transparentes alcançam os critérios definidos, à exceção do valor de abertura para ventilação nos dormitórios em Boa Vista/RR. Quanto ao sistema de cobertura, observa-se não conformidade na transmitância térmica da cobertura conforme a versão atual da NBT 15.575-4 (ABNT, 2025), embora encontre-se menor que 2,00 W/(m²·K) como sugerido pela NBR 15.220-3 (2005), o que, juntamente com o baixo valor de atraso térmico permite classificá-la como leve isolada.

4.3 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL

4.3.1 DESEMPENHO TÉRMICO EM MANAUS/AM

A Tabela 27 indica os resultados obtidos do Percentual de Horas Ocupadas em Conforto Térmico (POC) para os diferentes ambientes de permanência prolongada (APP) nos projetos estudados na cidade de Manaus/AM. O RTQ-C (PROCEL, 2013) sugere como nível máximo POC maior que 80% e mínimo menor que 50%. A partir disso, fez-se o Gráfico 16 com os resultados de POC_{SALA}, POC_{DORM} e POC_{UH} de cada projeto.

Tabela 27 – Resultados obtidos do POC nos projetos em Manaus/AM

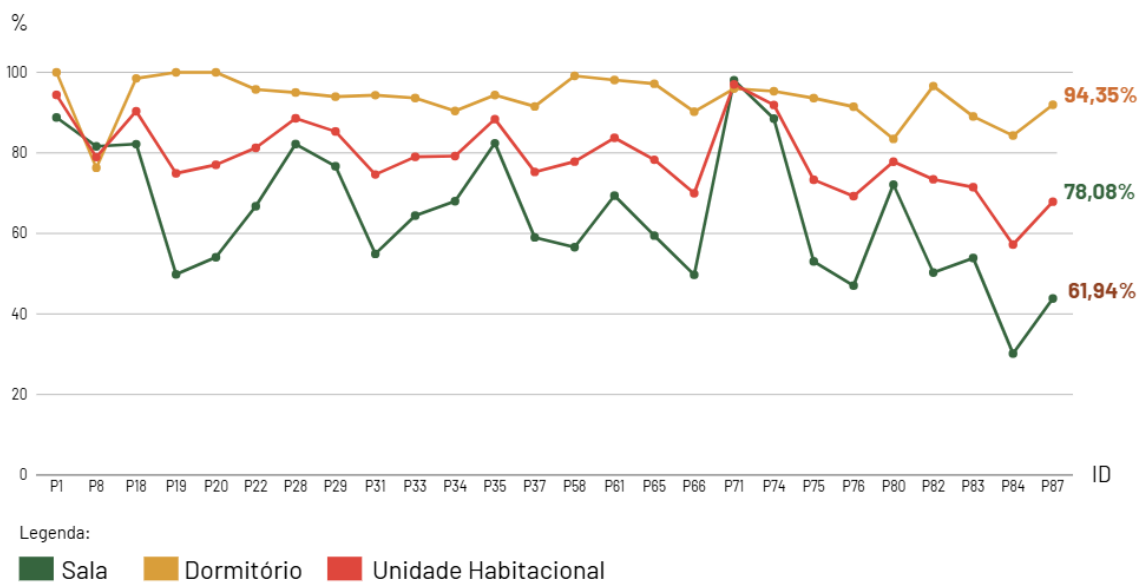
ID	PROJETO RESIDENCIAL	SALA	DORMITÓRIO						UH
			1	2	3	4	5	MÉDIA	
P01	Cafundó	89	100	100	100	-	-	100	97
P08	Felipe Abraham	81	99	72	70	67	74	76	77
P18	Recife	82	99	98	-	-	-	98	93
P19	Jardim Haydêa – Tipo 01	50	100	100	100	-	-	100	87
P20	Jardim Haydêa – Tipo 02	54	100	100	100	-	-	100	88
P22	Heliandro Maia	67	95	94	97	96	-	95	90
P28	José Augusto da Cunha	82	92	96	97	-	-	95	92
P29	João Augusto Loureiro – Lote 77A	77	94	94	93	-	-	94	90
P31	João Augusto Loureiro – Lote 80A	55	94	94	95	-	-	94	84
P33	João Augusto Loureiro – Lote 84B	64	95	94	92	-	-	94	87
P34	João Augusto Loureiro – Lote 107B	68	91	91	90	-	-	90	85
P35	João Augusto Loureiro – Lote 108B	82	95	94	94	-	-	94	91
P37	João Augusto Loureiro – Lote 111A	59	91	92	92	-	-	92	83
P58	Heitor Vieira Dourado	57	99	99	-	-	-	99	85
P61	Robert Schuster	69	100	100	95	-	-	98	91
P65	Eduar Mousse	59	97	97	97	97	97	97	91
P66	Jurandir Gaioto	50	90	89	91	-	-	90	80
P71	Embratel	98	94	98	96	-	-	96	96
P74	Joaquim Margarido	88	95	96	95	-	-	95	93
P75	Alexandre Ale dos Santos	53	94	93	94	94	-	94	86
P76	Osias dos Santos Santiago	47	94	93	88	-	-	92	80
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	72	90	86	76	78	88	84	82
P82	Pedro Queiroz Sampaio	50	97	96	97	96	97	97	89
P83	George Lins de Albuquerque	54	87	85	95	-	-	89	80
P84	Olinda Carin	30	85	84	84	-	-	84	71
P87	Casa Lar	44	88	89	96	92	94	92	84

LEGENDA:

POC ≥ 80%
 70% ≤ POC < 80%
 60% ≤ POC < 70%
 50% ≤ POC < 60%
 POC < 50%

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 16 – Resultados de POC_{SALA} POC_{DORM} e POC_{UH} na cidade de Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

O POC_{SALA} tem mediana de 62%; enquanto o POC_{DORM} alcança 94%, com distintos projetos atingindo 100%; e POC_{UH} indica 78%. Verifica-se, claramente que, embora em apenas três projetos haja ocorrência de ambientes com POC menor que 50%, as salas demonstram desempenho térmico sistematicamente inferior aos dormitórios.

4.3.1.1 SALA

Em Manaus/AM, a mediana do valor de POC_{SALA} é 62%, em que se destaca a sala da residência Embratel (P71) com POC_{SALA} mais elevado (98%), seguido por Cafundó (P08) (89%) e Joaquim Margarido (P74) (88%), enquanto o João Augusto Loureiro – Lote 108B (P35), Recife (P18) e José Augusto da Cunha (P28) demonstram o mesmo índice (82%). Em todos esses casos, o POC_{SALA} encontra-se no mais alto nível de desempenho, acima dos 80%. As salas com valores de POC_{SALA} mais reduzidos são observadas em Olinda Carin (P84) (30%), Casa Lar (P87) (44%) e Osias Santiago (P76) (47%), com índices inferiores os 50%, além de Jurandir Gaioto (P66) e Jardim Haydéa – Tipo 01 (P19), que atingem exatamente o patamar de POC mínimo (50%). Para aprofundar a análise do desempenho térmico nesses casos, a Tabela 28 e o Gráfico 17 apresentam os valores de ganhos e perdas térmicas de cada sala nos mencionados projetos.

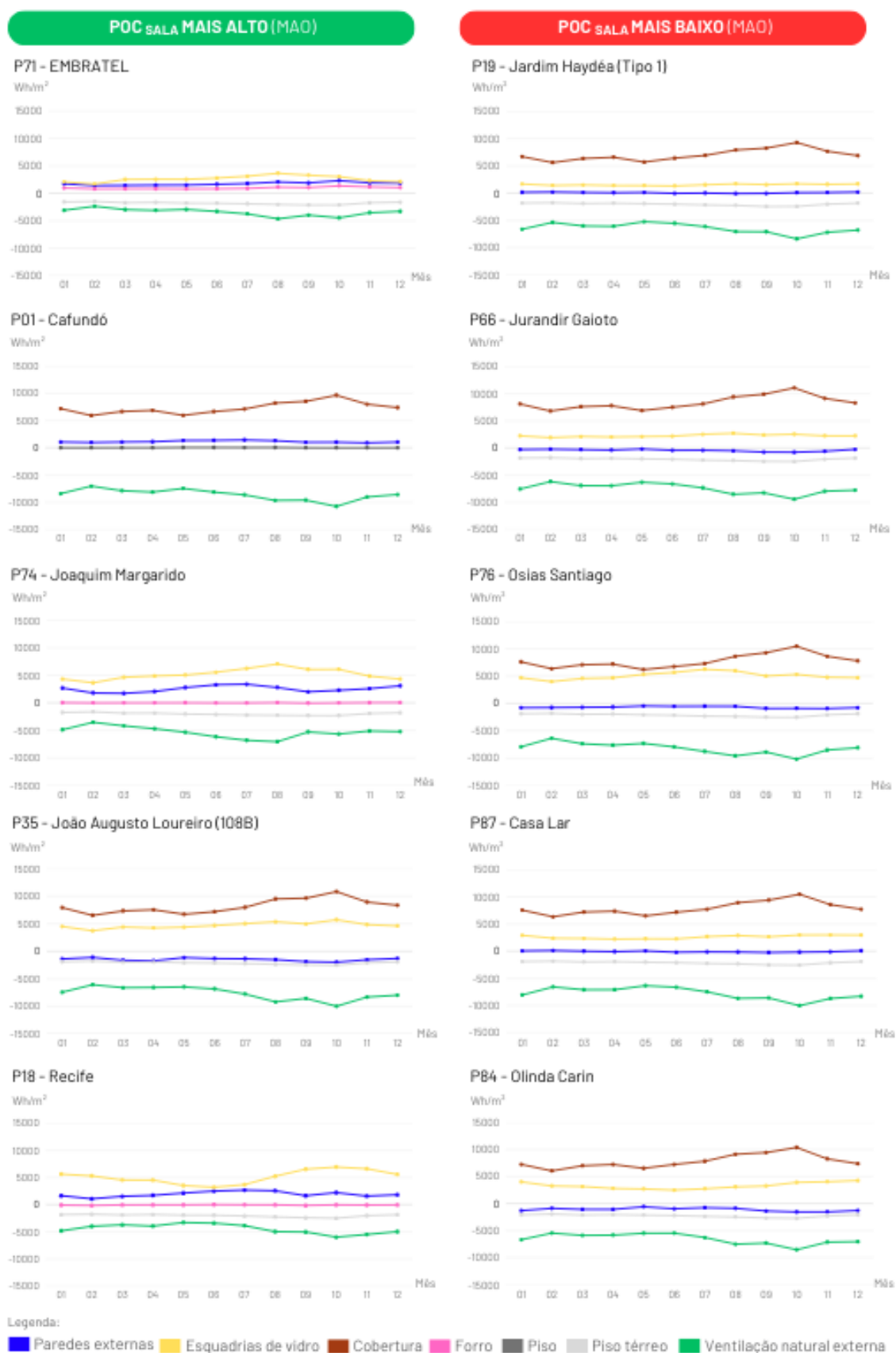
Tabela 28 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC_{SALA} mais altos e mais baixos em Manaus/AM

POC _{SALA}	Projeto	Ganhos térmicos (Wh/m ²)		Perdas térmicas (Wh/m ²)	
98%	P71 Embratel	Esquadrias de vidro	Mín: 1.674,22 Máx: 3.616,98	Ventilação externa	Mín: - 2.375,27 Máx: - 4.647,80
		Paredes externas	Mín: 1.396,65 Máx: 2.286,25	Contato com o solo	Mín: - 1.494,12 Máx: - 2.144,52
		Forro	Mín: 770,24 Máx: 1.330,56	-	-
89%	P01 Cafundó	Cobertura	Mín: 5.918,22 Máx: 9.629,35	Ventilação externa	Mín: - 7.012,35 Máx: - 10.738,10
		Paredes externas	Mín: 906,48 Máx: 1.441,43	-	-
88%	P74 Joaquim Margarido	Esquadrias de vidro	Mín: 3.636,09 Máx: 7.044,51	Ventilação externa	Mín: -3.535,47 Máx: -7.058,58
		Paredes externas	Mín: 1.724,42 Máx: 3.377,24	Contato com o solo	Mín: -2.317,71 Máx: -1.631,30
82%	P35 João Augusto Loureiro (108B)	Cobertura	Mín: 6.525,26 Máx: 10.843,37	Ventilação externa	Mín: -6.076,02 Máx: -9.987,28
		Esquadrias de vidro	Mín: 3.737,09 Máx: 5.722,33	Contato com o solo	Mín: -1.781,83 Máx: -2.549,27
		-	-	Paredes externas	Mín: -1.990,23 Máx: -1.114,89
82%	P18 Recife	Esquadrias de vidro	Mín: 3.209,51 Máx: 6.924,01	Ventilação externa	Mín: -3.288,46 Máx: -5.971,56
		Paredes externas	Mín: 1.080,77 Máx: 2.682,18	Contato com o solo	Mín: -1.757,90 Máx: -2.489,06
		-	-	Forro	Mín: 12,09 Máx: -148,23
50%	P19 Jardim Haydéa (Tipo 1)	Cobertura	Mín: 5.611,07 Máx: 9.283,08	Ventilação externa	Mín: -5.229,13 Máx: -8.389,28
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.319,55 Máx: 1.725,63	Contato com o solo	Mín: -1.760,17 Máx: -2.454,51
		-	-	Paredes externas	Mín: -69,66 Máx: 213,26
50%	P66 Jurandir Gaioto	Cobertura	Mín: 6.803,19 Máx: 11.056,43	Ventilação	Mín: -6.176,57 Máx: -9.425,94
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.918,59 Máx: 2.713,55	Contato com o solo	Mín: -1.777,13 Máx: -2.489,45
		-	-	Paredes externas	Mín: -171,16 Máx: -770,26
47%	P76 Osias Santiago	Cobertura	Mín: 6.158,98 Máx: 10.415,78	Ventilação externa	Mín: -6.371,07 Máx: -10.170,19
		Esquadrias de vidro	Mín: 3.973,77 Máx: 6.222,26	Contato com o solo	Mín: -1.821,64 Máx: -2.550,23
		-	-	Paredes externas	Mín: -470,75 Máx: -771,43
44%	P87 Casa Lar	Cobertura	Mín: 6.323,13 Máx: 10.454,49	Ventilação externa	Mín: -6.326,23 Máx: -9.988,98
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.214,39 Máx: 2.987,77	Contato com o solo	Mín: -1.818,08 Máx: -2.548,81
		-	-	Paredes externas	Mín: 83,68 Máx: -251,16
30%	P84 Olinda Carin	Cobertura	Mín: 10.364,76 Máx: 6.037,38	Ventilação externa	Mín: -5.456,06 Máx: -8.532,75
		Esquadrias de vidro	Mín: 4.254,62 Máx: 2.484,16	Contato com o solo	Mín: -1.945,92 Máx: -2.730,93
		-	-	Paredes externas	Mín: -593,28 Máx: -1.551,46

LEGENDA: ■ POC ≥ 80% ■ 70% ≤ POC < 80% ■ 60% ≤ POC < 70% ■ 50% ≤ POC < 60% ■ POC < 50%

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 17 – Balanço térmico das salas com POC_{SALA} mais altos e mais baixos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

O balanço térmico dos projetos com POC_{SALA} mais elevado é condicionado pelos ganhos de calor derivados das esquadrias de vidro e paredes externas, enquanto a cobertura e o forro são fontes adicionais em acréscimos térmico. Já nos projetos com desempenho inferior, o principal agente de ganhos de calor nas salas é proveniente da cobertura, seguida pelas esquadrias de vidro. Em ambos os casos, as perdas térmicas são, majoritariamente, ocorridas pela ventilação externa, além de contato com o solo e, em menor grau, pelas paredes externas e forro. Para detalhar a interpretação dos resultados das salas com POC_{SALA} mais elevado e mais reduzido, a Tabela 29 resgata as variáveis identificadas na análise preliminar dos projetos nos respectivos recintos.

Tabela 29 – Variáveis dos projetos residenciais com POC_{SALA} mais altos e mais baixos em Manaus/AM

ID POC_{SALA}	ORIENT SALA	FA UH	U_{PAR} (W/m ² K) SALA	PV (%) SALA	PT (%) SALA	PROT. SOL. SALA	U_{COB} (W/m ² K) SALA
P71 - 98%	L	0,50	2,27	53,63	15,61	BV+BRH	2,44
P01 - 89%	O	1,00	0,82	32,93	0,00	BV	1,98
P74 - 88%	L	0,50	2,27	31,76	9,53	BV	2,44
P35 - 82%	L	1,00	2,27	17,92	37,03	BV+EV	2,13
P18 - 82%	LO	0,50	0,82	41,39	15,57	BV+EV+BRV	2,44
P19 - 50%	S	1,00	0,82	16,11	0,00	BV	1,98
P66 - 50%	NO	1,00	2,27	38,16	24,40	BV	1,98
P76 - 47%	NL	1,00	2,27	33,76	28,59	BV+EV	1,97
P87 - 44%	NOS	1,00	2,27	28,89	16,48	BV+EV	1,97
P84 - 30%	L	0,50	2,27	8,55	28,46	BV	1,97

LEGENDA:

$POC \geq 80\%$
 $70\% \leq POC < 80\%$
 $60\% \leq POC < 70\%$
 $50\% \leq POC < 60\%$
 $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Verifica-se que, nos projetos com FA igual a 0,5 (térreo +1), as esquadrias de vidro são os principais elementos responsáveis pelos ganhos térmicos, enquanto quando FA é igual a 1,00 (térreas) trata-se da cobertura. Isso ocorre porque, como ilustrado na Figura 48, no primeiro caso, embora U_{COB} seja maior, a sala encontra-se parcialmente protegida pelo pavimento superior, que atua como uma camada de isolamento térmico sobre o ambiente inferior, caso que não acontece nas residências com FA igual a 1,00, por menor que seja U_{COB} .

Figura 48 – Croqui da situação da sala em residências com distinta FA

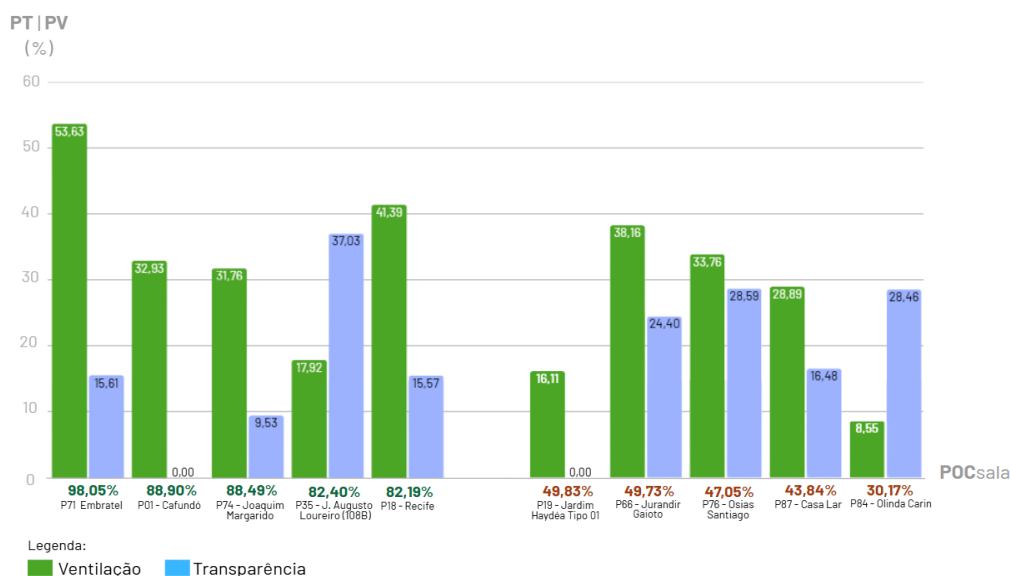


Fonte: Autora (2026)

Sobre a orientação, quando POC_{SALA} apresenta-se mais elevado há predominância da orientação leste (sentido dos ventos predominantes em Manaus/AM), com ocasiões em que se têm exposição ao oeste. Diferentemente, quando há menor POC_{SALA} , a orientação leste é exceção, havendo maior ocorrência para o eixo norte, além de sul e oeste.

Em relação às aberturas, nos recintos com POC_{SALA} mais alto verifica-se que PV_{SALA} é maior que PT_{SALA} , superando-o, em geral, com ampla escala, sendo PV_{SALA} o dobro de PT_{SALA} , à exceção do projeto P35 – João Augusto Loureiro (108B). Há uso frequente de venezianas reguláveis de madeira, o que favorece o fluxo de ar natural constante. Já nos projetos com POC_{SALA} mais baixos, a diferença entre PV_{SALA} e PT_{SALA} é pequena, podendo inclusive PT_{SALA} ser superior a PV_{SALA} , como em P84 – Olinda Carin, que apresenta, inclusive, o menor POC_{SALA} . Nesses casos, verifica-se maior ocorrência de esquadrias inteiramente de vidro. O Gráfico 18 auxilia na visualização das distinções entre PV_{SALA} e PT_{SALA} nas salas dos projetos com POC_{SALA} mais altos e baixos em Manaus/AM.

Gráfico 18 – PV e PT nos projetos POC_{SALA} com mais elevados e reduzidos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

Quanto aos dispositivos de proteção solar das salas dos projetos com melhor POC_{SALA} , há ocorrência de beirais e varandas, elementos vazados e brises horizontais e verticais. No caso oposto, não se verifica a presença de brises protegendo a sala da incidência solar direta.

No sistema de cobertura, nos projetos com POC_{SALA} mais altos não existe um padrão, havendo ocorrência de distintos tipos de solução com diferentes U_{COB} . Já nos projetos com POC_{SALA} mais baixos, embora com valores reduzidos de U_{COB} , a ausência de um pavimento superior elimina uma camada de isolamento, intensificando a contribuição da cobertura para os ganhos térmicos.

4.3.1.2 DORMITÓRIOS

Nos dormitórios das casas em Manaus/AM, a mediana do valor de POC_{DORM} é 94%. Nos projetos Cafundó (P01) e Jardim Haydéa – tipo 01 e 02 (P19 e P20) POC_{DORM} registram valor máximos, iguais a 100%, seguidos por resultados positivos em Heitor Dourado (P58) (99%) e Recife (P18) (99%). Os valores mais baixos são verificados em Felipe Abrahim (P08) (76%), único registro abaixo dos 80%, Francisco de Carvalho (P80) (83%), Olinda Carin (P84) (84%), George Lins (P83) (90%) e Jurandir Gaioto (P65) (90%). Para a análise do desempenho térmico destes casos, a Tabela 30 e o Gráfico 19 apresentam os valores de ganhos e perdas térmicas.

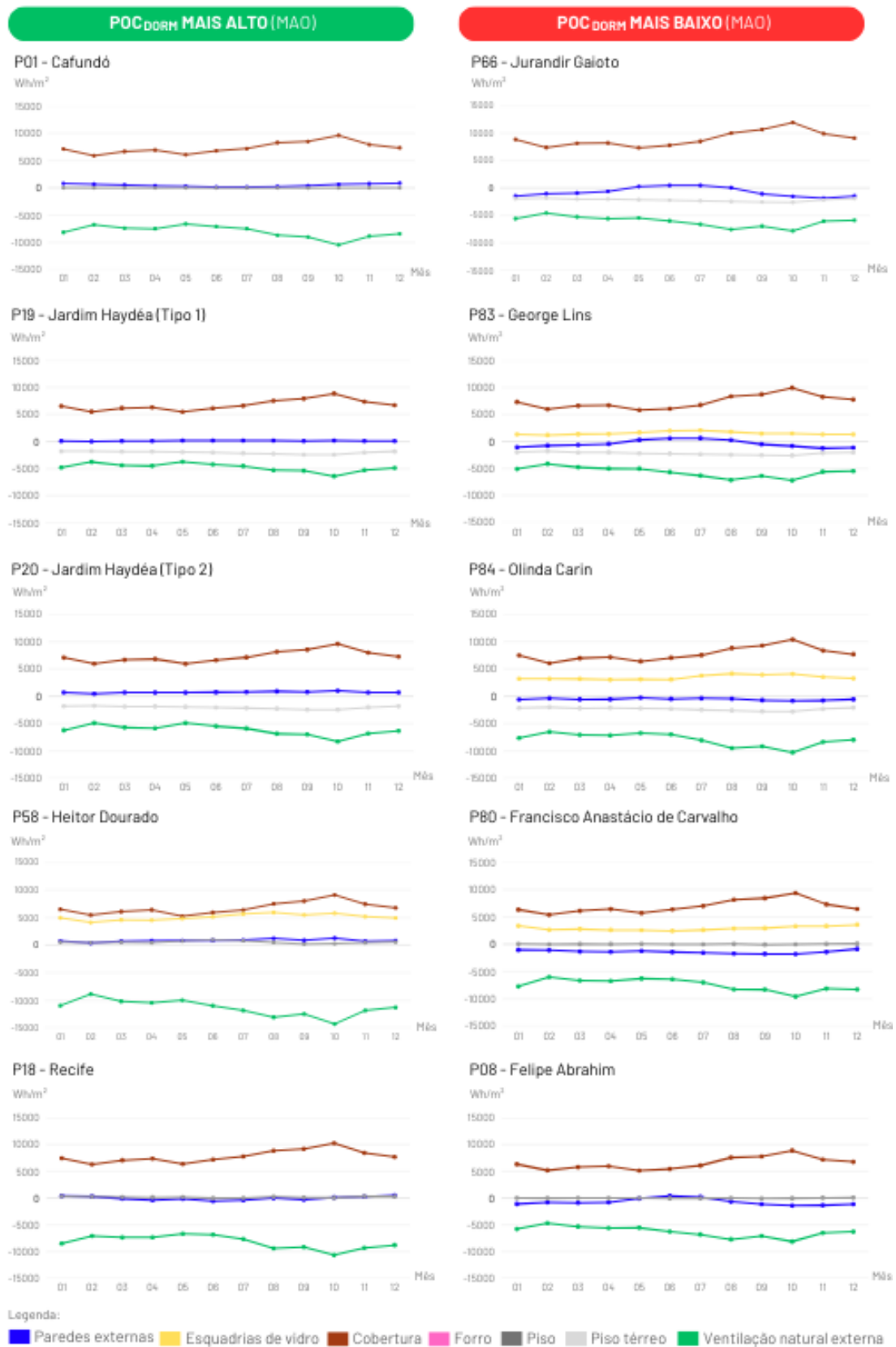
Tabela 30 – Ganhos e perdas térmicas dos dormitórios com POC_{DORM} mais elevados em Manaus/AM

POC_{DORM}	Projeto	Ganhos térmicos (Wh/m ²)		Perdas térmicas (Wh/m ²)	
100%	P01 Cafundó	Cobertura	Mín: 5.989,32 Máx: 9.619,77	Ventilação externa	Mín: -6.629,56 Máx: -10.472,70
		Paredes externas	-	-	-
		Contato com o solo	-	-	-
100%	P19 Jardim Haydéa (Tipo 1)	Cobertura	Mín: 5.493,59 Máx: 8.849,26	Ventilação externa	Mín: -3.733,91 Máx: -6.393,75
		Paredes externas	Mín: 26,85 Máx: 182,00	Contato com o solo	Mín: -1.744,27 Máx: -2.440,20
100%	P20 Jardim Haydéa (Tipo 2)	Cobertura	Mín: 5.930,03 Máx: 9.564,23	Ventilação externa	Mín: -4.888,92 Máx: -8.247,44
		Paredes externas	Mín: 479,41 Máx: 1.021,66	Contato com o solo	Mín: -1.815,29 Máx: -2.439,05
99%	P58 Heitor Dourado	Cobertura	Mín: 5.246,11 Máx: 9.092,71	Ventilação externa	Mín: -8.867,76 Máx: -14.284,69
		Esquadrias de vidro	Mín: 4.115,17 Máx: 5.915,72	-	-
		Contato com o solo	-	-	-
		Paredes externas	Mín: 393,19 Máx: 1.269,86	-	-
99%	P18 Recife	Cobertura	Mín: 6.295,15 Máx: 10.260,75	Ventilação externa	Mín: 6.661,27 Máx: -10.651,09
		Contato com solo	Mín: -20,58 Máx: 343,49	-	-
		Paredes externas	Mín: -535,05 Máx: 502,33	-	-
90%	P66 Jurandir Gaioto	Cobertura	Mín: 7.308,84 Máx: 11.927,95	Ventilação externa	Mín: -4.573,12 Máx: -7.835,28
		-	-	Contato com o solo	Mín: -1.964,96 Máx: -2.619,55
		-	-	Paredes externas	Mín: 475,35 Máx: -1.484,06
90%	P83 George Lins	Cobertura	Mín: 5.815,76 Máx: 9.951,06	Ventilação externa	Mín: -4.158,20 Máx: -7.228,56
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.165,77 Máx: 2.049,73	Contato com o solo	Mín: -1.829,08 Máx: -2.597,01
		-	-	Paredes externas	Mín: 597,58 Máx: -1.269,26
84%	P84 Olinda Carin	Cobertura	Mín: 6.054,15 Máx: 10.371,96	Ventilação externa	Mín: -6.505,89 Máx: -10.241,31
		Esquadrias de vidro	Mín: 3.024,41 Máx: 4.138,98	Contato com o solo	Mín: -1.994,92 Máx: -2.786,26
		-	-	Paredes externas	Mín: -254,73 Máx: -834,05
83%	P80 Francisco Anastácio de Carvalho	Cobertura	Mín: 5.375,64 Máx: 9.369,52	Ventilação externa	Mín: -6.012,32 Máx: -9.588,98
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.430,38 Máx: 3.558,63	Paredes externas	Mín: -875,79 Máx: -1.797,09
		-	-	Contato com o solo	Mín: -81,30 Máx: 99,21
76%	P08 Felipe Abrahim	Cobertura	Mín: 5.140,06 Máx: 8.892,68	Ventilação externa	Mín: -4.693,89 Máx: -8.120,60
		Contato com o solo	Mín: -66,55 Máx: 70,83	Paredes externas	Mín: 401,03 Máx: -1.414,95

LEGENDA: ■ $POC \geq 80\%$ ■ $70\% \leq POC < 80\%$ ■ $60\% \leq POC < 70\%$ ■ $50\% \leq POC < 60\%$ ■ $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 19 – Balanço térmico das salas com POC_{DORM} mais altos e mais baixos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

Em todos os dormitórios a cobertura é a principal responsável pelos ganhos de térmicos, seguida pelo contato com o solo e paredes externas. A diferença entre os projetos com POC_{DORM} mais altos e baixos reside na entrada de calor pelas esquadrias de vidro, acentuada nos projetos com POC_{DORM} mais baixos. As perdas térmicas acontecem predominantemente pela ventilação externa, com auxílio do contato com o solo. Para discussão dos resultados do POC_{DORM} , a Tabela 31 resgata as variáveis dos respectivos recintos.

Tabela 31 – Variáveis dos projetos residenciais com POC_{DORM} mais altos e mais baixos em Manaus/AM

ID POC_{DORM}	ORIENT DORM	FA UH	U_{PAR} (W/m ² K) DORM	PV (%) DORM	PT (%) DORM	PROT. SOL. DORM	U_{COB} (W/m ² K) DORM
P01 - 100%	O	1,00	0,82	41,02	0,00	BV	1,98
P19 - 100%	L	1,00	0,82	5,56	0,00	B	1,98
P20 - 100%	L	1,00	0,82	12,86	0,00	B	1,98
P58 - 99%	N	0,50	2,27	51,44	21,91	BV	1,98
P18 - 99 %	L	0,50	0,82	33,18	0,00	BV+BRH	1,98
P66 - 90%	NL	1,00	2,27	9,90	0,00	B	2,13
P83 - 89%	NSL	1,00	2,27	9,67	7,84	B	2,13
P84 - 84%	L	0,50	2,27	8,87	8,87	B	2,12
P80 - 83%	N	0,50	2,27	7,61	15,23	B	2,12
P08 - 76%	L	0,50	2,27	10,32	0,00	B	2,13

LEGENDA:

$POC \geq 80\%$
 $70\% \leq POC < 80\%$
 $60\% \leq POC < 70\%$
 $50\% \leq POC < 60\%$
 $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Em relação à orientação, não se identifica um padrão entre os projetos com melhor desempenho térmico. O mesmo acontece com FA. Entre os materiais e soluções construtivas, destaca-se que positivamente aqueles com paredes e o forro de madeira, o que diminui a capacidade e o atraso térmico e atua como isolamento, reduzindo a transferência de calor proveniente da envoltória. Já quando POC_{DORM} é reduzido, o padrão é o uso de concreto nas paredes externas e na cobertura, com laje de concreto.

Quanto às aberturas, com exceção do Jardim Haydéa – tipo 01 (P19), os dormitórios das residências com POC_{DORM} mais elevados apresentam PV maior que 12%, o que sugere a dissipação do calor acumulado e, geralmente, as aberturas são desprovidas de superfícies envidraçadas (PT); quando presentes, como em Heitor Dourado (P58), encontram-se sombreadas. Já nos projetos com menor POC_{DORM} , PT é significativamente maior e PV é reduzido se mostrando inferior ao mínimo de 12%.

Sobre as proteções solares, verifica-se a ocorrência de varandas nos projetos com POC_{DORM} mais elevado, o que não se repete nos projetos com POC_{DORM} mais baixos.

4.3.1.3 UNIDADE HABITACIONAL

Quanto ao POC_{UH} em Manaus/AM, a mediana do POC_{UH} é 87%. Em 9 das 26 casas há registros de POC_{UH} acima de 80%, no qual projeto Embratel (P71) detém melhor resultado (97%), seguido de Cafundó (P01) (94%), Joaquim Margarido (P74) (92%), Recife (P18) (90%) e José Augusto da Cunha (P28) (89%). O projeto com menor POC_{UH} é Olinda Carin (P84) (57%), seguido por Casa Lar (P87) (68%), Osias Santiago (P76) (69%), Jurandir Gaioto (P66) (70%) e George Lins (P83) (71%). A Tabela 32 e o Gráfico 20 têm os valores de ganhos e perdas térmicas.

Tabela 32 – Ganhos e perdas térmicas dos projetos com POC_{UH} mais altos em Manaus/AM

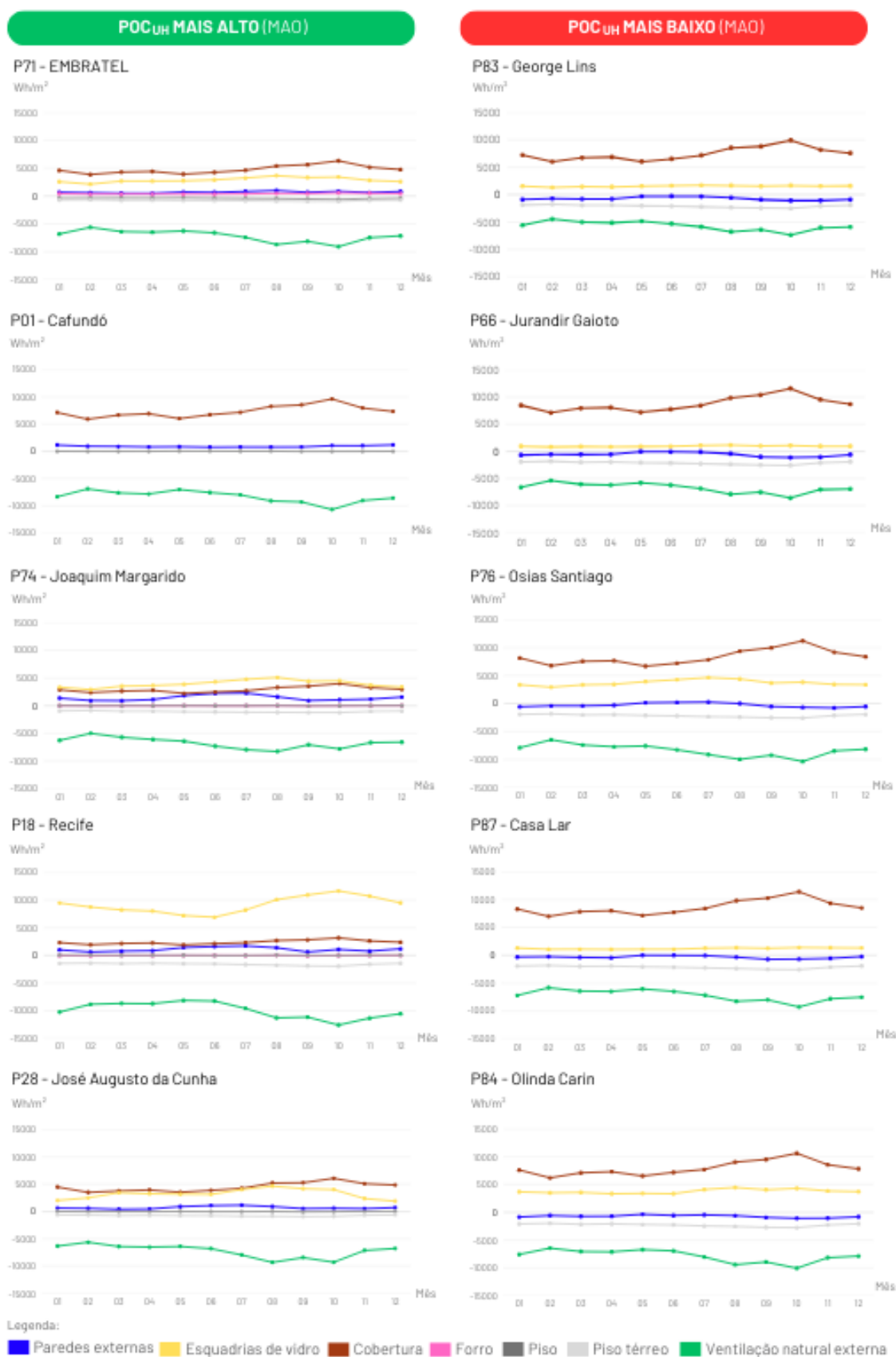
POC_{UH}	Projeto	Ganhos térmicos (Wh/m ²)		Perdas térmicas (Wh/m ²)	
97%	P71 Embratel	Cobertura	Mín: 3.861,34 Máx: 6.311,32	Ventilação externa	Mín: -5.596,30 Máx: -9.065,53
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.129,27 Máx: 3.651,90	Entrepiso	Mín: -317,77 Máx: -598,95
		Paredes externas	Mín: 487,06 Máx: 992,87	Contato com o solo	Mín: -948,61 Máx: -660,91
94%	P01 Cafundó	Cobertura	Mín: 5.907,03 Máx: 9.625,69	Ventilação externa	Mín: -6.916,59 Máx: -10.712,10
		Paredes externas	Mín: 762,66 Máx: 1.186,26	-	-
92%	P74 Joaquim Margarido	Esquadrias de vidro	Mín: 2.901,23 Máx: 5.100,60	Ventilação externa	Mín: -4.998,80 Máx: -8.272,44
		Cobertura	Mín: 2.220,98 Máx: 3.993,31	Contato com o solo	Mín: -933,59 Máx: -1.233,21
		Paredes externas	Mín: 904,55 Máx: 2.270,71	-	-
90%	P18 Recife	Esquadrias de vidro	Mín: 6.912,22 Máx: 11.646,06	Ventilação externa	Mín: -8.120,50 Máx: -12.571,30
		Cobertura	Mín: 1.902,77 Máx: 3.168,90	Contato com o solo	Mín: -1.385,10 Máx: -1.942,67
		Paredes externas	Mín: 618,48 Máx: 1.731,14	-	-
89%	P28 José Augusto da Cunha	Cobertura	Mín: 3.505,10 Máx: 6.079,39	Ventilação externa	Mín: -9.306,71 Máx: -5.610,91
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.896,90 Máx: 4.650,57	Contato com o solo	Mín: -624,71 Máx: -928,99
		Paredes externas	Mín: 414,87 Máx: 1.168,31	-	-
71%	P83 George Lins	Cobertura	Mín: 5.994,86 Máx: 9.918,41	Ventilação externa	Mín: -4.465,02 Máx: -7.370,39
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.304,17 Máx: 1.720,86	Contato com o solo	Mín: -1.760,12 Máx: -2.487,88
		-	-	Paredes externas	Mín: -288,15 Máx: -1.092,00
70%	P66 Jurandir Gaioto	Cobertura	Mín: 7.133,39 Máx: 11.586,79	Ventilação externa	Mín: -5.369,90 Máx: -8.582,18
		Esquadrias de vidro	Mín: 810,26 Máx: 1.145,99	Contato com o solo	Mín: -1.819,51 Máx: -2.565,90
		-	-	Paredes externas	Mín: -37,89 Máx: -1.141,73
69%	P76 Osias Santiago	Cobertura	Mín: 6.663,22 Máx: 11.187,70	Ventilação externa	Mín: -6.489,24 Máx: -10.367,33
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.904,08 Máx: 4.633,91	Contato com o solo	Mín: -1.855,55 Máx: -2.594,85
		-	-	Paredes externas	Mín: 252,74 Máx: -784,31
68%	P87 Casa Lar	Cobertura	Mín: 6.970,10 Máx: 11.388,49	Ventilação externa	Mín: -5.835,10 Máx: -9.279,43
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.038,16 Máx: 1.390,93	Contato com o solo	Mín: -1.830,20 Máx: -2.585,33
		-	-	Paredes externas	Mín: -2,11 Máx: -736,93
57%	P84 Olinda Carin	Cobertura	Mín: 6.196,80 Máx: 10.604,80	Ventilação externa	Mín: -6.431,39 Máx: -10.031,04
		Esquadrias de vidro	Mín: 3.341,76 Máx: 4.461,90	Contato com o solo	Mín: -1.969,54 Máx: -2.744,43
		-	-	Paredes externas	Mín: -356,82 Máx: -1.069,99

LEGENDA:

■ $POC \geq 80\%$ ■ $70\% \leq POC < 80\%$ ■ $60\% \leq POC < 70\%$ ■ $50\% \leq POC < 60\%$ ■ $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 20 – Balanço térmico dos projetos com POC_{UH} mais altos e mais baixos em Manaus/AM



Fonte: Autora (2026)

O balanço térmico das casas com POC_{UH} mais elevados indica que os ganhos térmicos apresentam variação quanto ao principal elemento contribuidor, alternando entre a cobertura e as esquadrias envidraçadas; enquanto nos projetos das residências com POC_{UH} mais baixos, o padrão é cobertura como maior agente de ganhos térmicos, seguido pelas esquadrias de vidro. Em todos os casos, as perdas são dominadas pela ventilação externa e, secundariamente, pelo contato com o solo. Para detalhar a interpretação dos resultados dos projetos com POC_{UH} mais elevados e mais reduzidos, a Tabela 33 resgata as variáveis identificadas nas residências comentadas.

Tabela 33 – Variáveis dos projetos residenciais com POC_{UH} mais altos e mais baixos em Manaus/AM

ID POC_{DORM}	ORIENT UH	FA UH	FF UH	U_{PAR} (W/m ² K)		PV (%)		PT (%)		PROT. SOL. UH	U_{COB} (W/m ² K)	
				SALA	DORM	SALA	DORM	SALA	DORM		SALA	DORM
P71 - 97%	LO	0,50	0,68	2,27	0,82	53,63	25,81	15,61	19,72	BV+BRH+EV	2,44	2,12
P01 - 94%	LO	1,00	0,81	0,82	0,82	32,93	41,02	0,00	0,00	BV	1,98	1,98
P74 - 92%	NS	0,50	0,74	2,27	0,82	31,76	16,82	9,53	10,38	BV+BRH	2,44	1,98
P18 - 90%	LO	0,50	1,01	0,82	2,27	41,39	33,18	15,57	0,00	BV+EV+BRV+BRH	2,44	1,98
P28 - 89%	NS	0,50	0,64	2,27	0,82	25,07	24,30	50,14	0,00	BV+EV+BRV+BRH	2,44	2,13
P84 - 71%	LO	0,50	0,71	2,27	2,27	8,55	8,87	28,46	8,87	BV+EV	1,97	2,12
P87 - 70%	NS	1,00	0,74	2,27	2,27	28,89	14,04	16,48	4,00	BV+EV	1,97	2,12
P76 - 69%	NS	1,00	0,94	2,27	2,27	33,76	13,76	28,59	0,00	BV+EV	1,97	2,12
P66 - 68%	NS	1,00	0,81	2,27	2,27	38,16	9,90	24,40	0,00	BV+EV	1,98	2,13
P83 - 57%	NS	1,00	0,75	2,27	2,27	8,49	9,67	29,91	7,84	BV+BRV	1,98	2,13

LEGENDA:

■ $POC \geq 80\%$ ■ $70\% \leq POC < 80\%$ ■ $60\% \leq POC < 70\%$ ■ $50\% \leq POC < 60\%$ ■ $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

De modo geral, as edificações com melhor POC_{UH} em Manaus/AM apresentam orientação das maiores fachadas no eixo leste-oeste, FA igual a 0,50 (térreo +1), FF entre 0,6 e 0,8, sistema de vedações verticais em alvenaria e madeira, PV duas vezes maior que PT, seja nas salas ou nos dormitórios, múltiplos dispositivos de proteção solar e U_{COB} variado. Entre os projetos com melhor desempenho, destaca-se o José Augusto da Cunha (P28), que, embora com amplo uso de vidro na sala, tem sombreamento eficiente, fator determinante para a redução dos ganhos térmicos. Nos projetos com POC_{UH} reduzido, as edificações apresentam orientação das maiores fachadas no eixo norte-sul, FA igual a 1 (térreas), FF entre 0,7 e 0,9, sistema de vedações verticais em alvenaria, proporção entre PV e PT com valores próximos, beirais, varandas e elementos vazados como elementos de proteção solar e U_{COB} variado.

Nas habitações projetadas por SMP em Manaus/AM, a relação entre os ganhos térmicos pela cobertura, que são preponderantes, e a proporção PV e PT é determinante para os resultados de POC_{UH} mais altos e baixos: enquanto nos projetos mais eficientes PV é predominante, nos piores projetos há um equilíbrio ou até uma inversão dessa relação (PT maior que PV), situação em que o balanço térmico torna-se negativo quando a elevada carga de calor proveniente da cobertura se soma à entrada de calor pelas esquadrias nos projetos em que PT supera PV.

4.3.2 DESEMPENHO TÉRMICO EM BOA VISTA/RR

A Tabela 34 indica os resultados obtidos do POC para os APP nas residências em Boa Vista/RR. O RTQ-C (PROCEL, 2013) sugere como nível máximo POC maior que 80% e mínimo menor que 50%. A partir disso, fez-se o Gráfico 21 com os resultados de POC_{SALA} , POC_{DORM} e POC_{UH} de cada projeto.

Tabela 34 – Resultados do percentual de horas de conforto térmico nos projetos em Boa Vista/RR

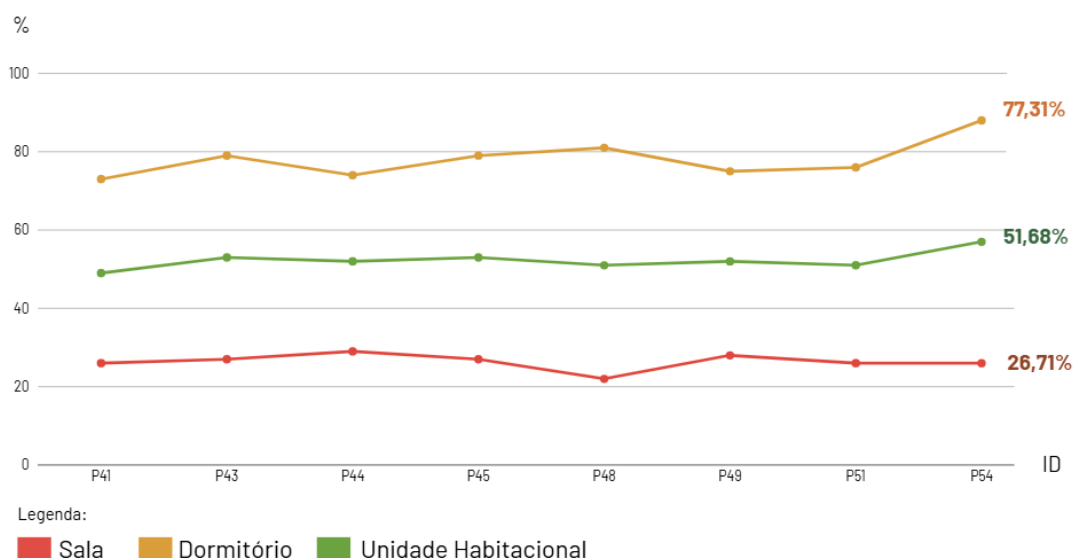
ID	PROJETO RESIDENCIAL	SALA	DORMITÓRIO				UH
			1	2	3	MÉDIA	
P41	Conjunto dos Executivos – Casa 1	26	74	75	70	73	49
P43	Conjunto dos Executivos – Casa 3	27	77	74	86	79	53
P44	Conjunto dos Executivos – Casa 4	29	75	73	74	74	52
P45	Conjunto dos Executivos – Casa 5	27	74	75	88	79	53
P48	Conjunto dos Executivos – Casa 10	22	78	77	88	81	51
P49	Conjunto dos Executivos – Casa 11	28	76	76	74	75	52
P51	Conjunto dos Executivos – Casa 13	26	79	76	72	76	51
P54	Conjunto São Vicente – Tipo A	26	87	90	-	88	57

LEGENDA:

■ $POC \geq 80\%$
■ $70\% \leq POC < 80\%$
■ $60\% \leq POC < 70\%$
■ $50\% \leq POC < 60\%$
■ $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 21 – Resultados de POC_{SALA} , POC_{DORM} e POC_{UH} na cidade de Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

Pelos resultados das simulações, observa-se que, nas salas, há uma baixa fração de tempo de ocupação em condições de conforto térmico, no qual POC_{SALA} é de 27%. Os dormitórios demonstram resultados melhores com POC_{DORM} de 78%. A UH tem POC_{UH} de 52%, com destaque para o baixo desempenho em Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41) (49%).

4.3.2.1 SALA

Em Boa Vista/RR, a mediana do valor de POC_{SALA} é 27%. A sala do Conjunto dos Executivos – Casa 4 (P44) registra o POC_{SALA} mais elevado (29%), seguida pelos projetos 11 (P49) (28%) e 5 (P45) (27%) do mesmo conjunto habitacional. Todavia, em todos esses casos, POC_{SALA} não alcança o desempenho mínimo sugerido pelo RTQ-C (PROCEL, 2013), de 50%. Já as salas com POC_{SALA} mais reduzidos são observadas nas casas 10 (P48) (22%) e 1 (P41) (26%) do Conjunto dos Executivos, seguido pela sala da casa Tipo A do Conjunto São Vicente (P54) (26%). Para aprofundar a análise do desempenho térmico nesses casos, a Tabela 35 e o Gráfico 22 apresentam os valores de ganhos e perdas térmicas de cada sala nos mencionados projetos.

Tabela 35 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC_{SALA} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR

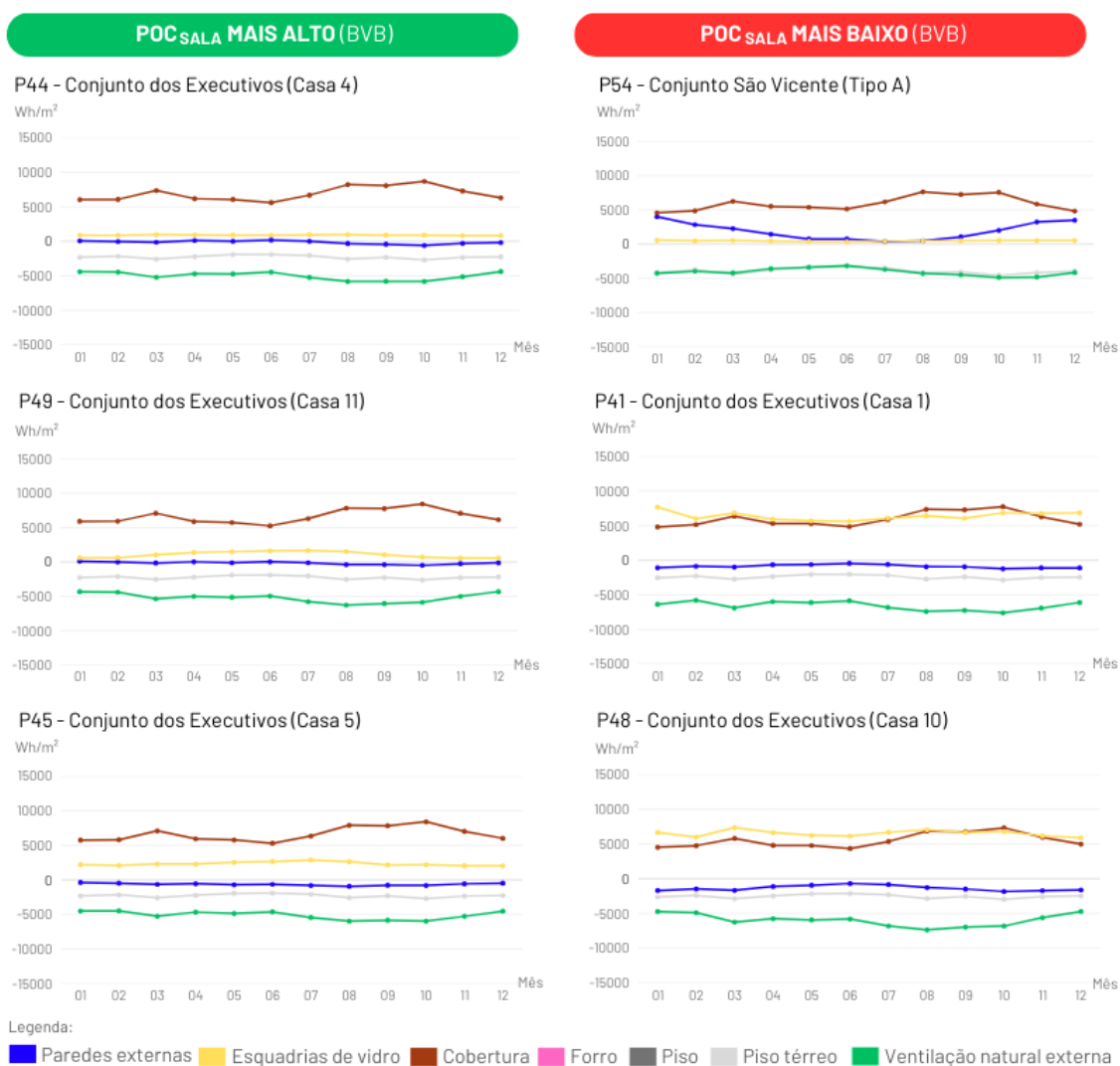
POC_{SALA}	Projeto	Ganhos térmicos (Wh/m ²)		Perdas térmicas (Wh/m ²)	
29%	P44 Conjunto dos Executivos (Casa 4)	Cobertura	Mín: 5.599,96 Máx: 8.686,63	Ventilação externa	Mín: -4.372,82 Máx: -5.828,76
		Esquadrias de vidro	Mín: 821,30 Máx: 966,63	Contato com o solo	Mín: -1.906,52 Máx: -2.698,62
		-	-	Paredes externas	Mín: -601,32 Máx: 174,31/
28%	P49 Conjunto dos Executivos (Casa 11)	Cobertura	Mín: 5.272,63 Máx: 8.452,59	Ventilação externa	Mín: -4.308,72 Máx: -6.269,68
		Esquadrias de vidro	Mín: 573,55 Máx: 1.674,14	Contato com o solo	Mín: -1.895,80 Máx: -2.182,70
		-	-	Paredes externas	Mín: -482,91 Máx: 110,97
27%	P45 Conjunto dos Executivos (Casa 5)	Cobertura	Mín: 5.290,88 Máx: 8.387,42	Ventilação externa	Mín: -4.478,35 Máx: -5.969,56
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.039,77 Máx: 2.862,58	Contato com o solo	Mín: -1.926,25 Máx: -2.695,29
		-	-	Paredes externas	Mín: -372,18 Máx: -926,45
26%	P54 Conjunto São Vicente (Tipo A)	Cobertura	Mín: 4.559,44 Máx: 7.612,72	Ventilação externa	Mín: -3.173,56 Máx: -4.878,06
		Paredes externas	Mín: 374,81 Máx: 3.998,25	Contato com o solo	Mín: -3.309,15 Máx: -4.555,03
		Esquadrias de vidro	Mín: 361,07 Máx: 554,34	-	-
26%	P41 Conjunto dos Executivos (Casa 1)	Esquadrias de vidro	Mín: 5.603,21 Máx: 7.668,59	Ventilação externa	Mín: -5.786,91 Máx: -7.618,15
		Cobertura	Mín: 4.819,00 Máx: 7.751,47	Contato com o solo	Mín: -2.015,24 Máx: -2.726,84
		-	-	Paredes externas	Mín: -446,06 Máx: -1.240,03
22%	P48 Conjunto dos Executivos (Casa 10)	Esquadrias de vidro	Mín: 5.900,36 Máx: 7.345,92	Ventilação externa	Mín: -4.727,53 Máx: -7.369,70
		Cobertura	Mín: 4.350,32 Máx: 7.333,64	Contato com o solo	Mín: -2.128,00 Máx: -2.962,94
		-	-	Paredes externas	Mín: -681,64 Máx: -1.612,47

LEGENDA:

$POC \geq 80\%$
 $70\% \leq POC < 80\%$
 $60\% \leq POC < 70\%$
 $50\% \leq POC < 60\%$
 $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 22 – Balanço térmico das salas com POC_{SALA} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

Os dados do balanço térmico dos projetos com POC_{SALA} mais elevados em Boa Vista/RR indicam que a cobertura é o principal fator de ganhos térmicos, seguido pelas esquadrias de vidro. Nas salas com resultados de POC_{SALA} mais reduzidos, as esquadrias de vidro têm uma parcela maior de contribuição para o acréscimo de calor. Em todos os casos, a ventilação externa atua como principal mecanismo de perdas térmicas, além do contato com o solo, e, por vezes, das paredes externas. Para discussão dos resultados das salas desses projetos, a Tabela 36 resgata as variáveis identificadas nos respectivos recintos.

Tabela 36 – Variáveis dos projetos residenciais com POC_{SALA} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR

ID POC_{SALA}	ORIENT SALA	FA UH	U_{PAR} (W/m ² K) SALA	PV (%) SALA	PT (%) SALA	PROT. SOL. SALA	U_{COB} (W/m ² K) SALA
P44 - 29%	L	1,00	2,27	20,24	12,72	BV	1,97
P49 - 28%	L	1,00	2,27	24,68	7,96	BV	1,97
P45 - 27%	L	1,00	2,27	22,22	21,84	BV	1,97
P54 - 26%	S	1,00	2,27	8,78	3,23	B	1,98
P41 - 26%	L	1,00	2,27	24,03	30,41	BV	1,97
P48 - 22%	L	1,00	2,27	28,54	41,06	BV	1,97

LEGENDA:

$POC \geq 80\%$
 $70\% \leq POC < 80\%$
 $60\% \leq POC < 70\%$
 $50\% \leq POC < 60\%$
 $POC < 50\%$

Fonte: Fonte: Autora (2026)

Observa-se que os valores de POC_{SALA} mais altos e baixos em Boa Vista/RR são muito próximos, entre 29% e 22%. Essa homogeneidade se justifica pelo fato de que são, em sua maioria, residências de um mesmo conjunto habitacional, com características semelhantes entre si, a exceção do Conjunto São Vicente – Tipo A (P54). No Conjunto dos Executivos, as salas apresentam orientação leste, FA igual a 1, paredes com alvenaria, beirais e varandas como proteção solar e cobertura com U_{COB} igual a 1,97 W/m²K. Dada a homogeneidade das características construtivas desse conjunto, as aberturas se configuram como o elemento central que distinguem os projetos com POC_{SALA} mais e menos eficientes. Nas salas com melhores resultados, PV é maior que PT e a cobertura se configura como o principal vetor de ganho térmico, enquanto nos recintos com resultados diminutos, PV é menor PT e os maiores ganhos térmicos estão associados às esquadrias de vidro.

Em Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), o valor reduzido de PV (8,78%) diminui de forma significativa a renovação de ar e limita a capacidade de arejamento do recinto. Aliada à ausência de varandas ou de outros dispositivos de sombreamento, essa condição favorece o aquecimento das paredes externas, o que explica o desempenho térmico insatisfatório observado na unidade.

4.3.2.2 DORMITÓRIOS

Nos dormitórios das casas em Boa Vista/RR, a mediana do valor de POC_{DORM} é 78%, no qual os projeto Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (88%) e Conjunto dos Executivos – Casa10 (P48) (81%) registram os valores de POC_{DORM} mais altos, com valores acima do nível máximo recomendado pelo RTQ-C (PROCEL, 2013), de 80%; seguindo pela casa 5 do mesmo conjunto (P45) (79%). Por outro lado, os valores POC_{DORM} mais baixos são observados nas casas 1 (P41) (73%), 4 (P44) (74%) e 11 (P49) (75%) do Conjunto dos Executivos. Para a análise do ambiente

térmico nesses casos, a Tabela 37 e o Gráfico 23 apresentam os valores de ganhos e perdas térmicas dos dormitórios nos mencionados projetos.

Tabela 37 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC_{DORM} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR

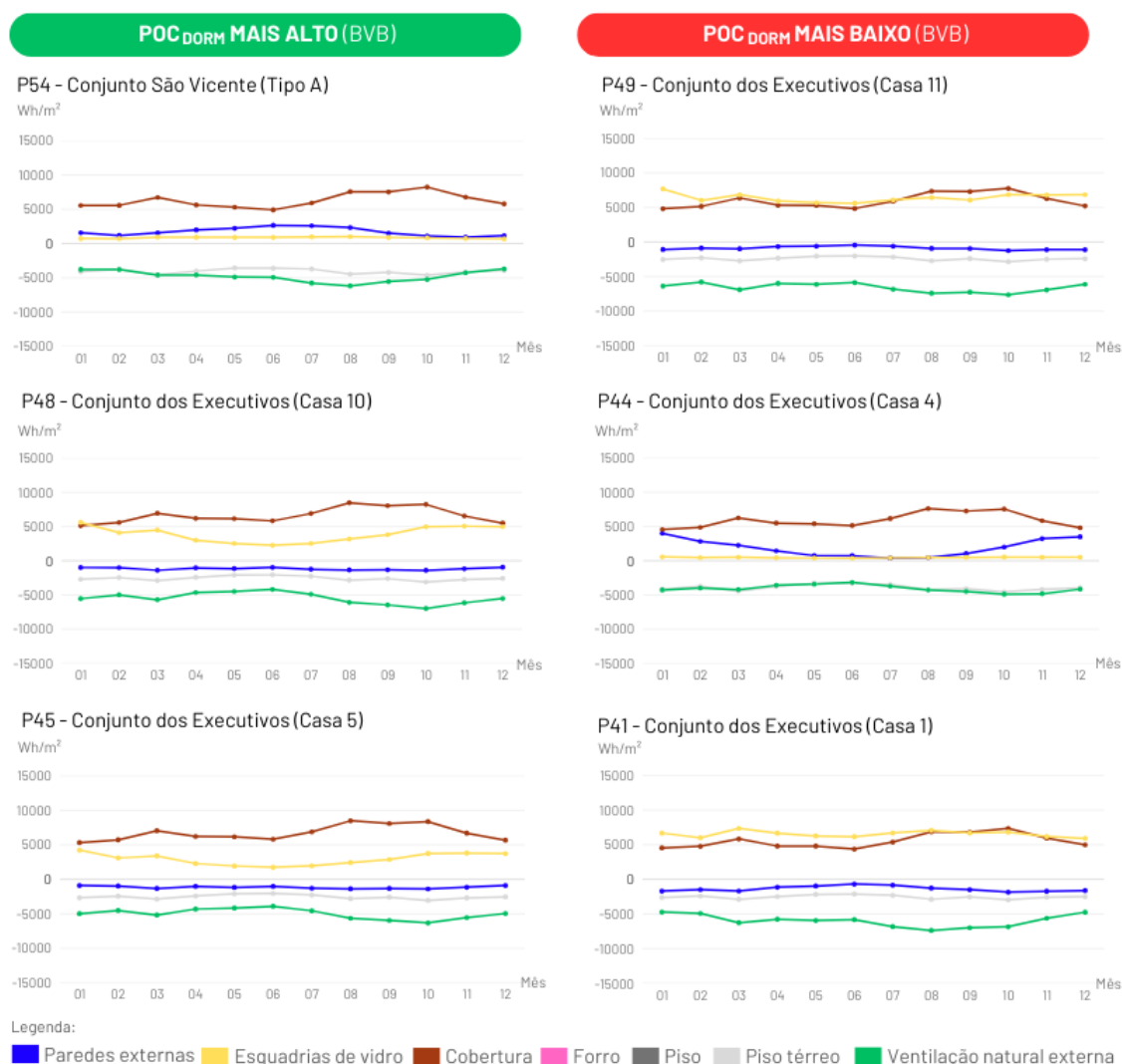
POC _{DORM}	Projeto	Ganhos térmicos (Wh/m ²)		Perdas térmicas (Wh/m ²)	
88%	P54 Conjunto São Vicente (Tipo A)	Cobertura	Mín: 4.911,61 Máx: 8.232,54	Ventilação externa	Mín: -3.695,85 Máx: -6.179,08
		Paredes externas	Mín: 928,44 Máx: 2.653,96	Contato com o solo	Mín: -3.596,86 Máx: -4.610,35
		Esquadrias de vidro	Mín: 722,84 Máx: 1.001,56	-	-
81%	P48 Conjunto dos Executivos (Casa 10)	Cobertura	Mín: 5.118,33 Máx: 8.473,62	Ventilação externa	Mín: -4.201,76 Máx: -6.984,88
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.252,17 Máx: 5.610,92	Contato com o solo	Mín: -2.055,43 Máx: -3.102,63
		-	-	Paredes externas	Mín: -939,85 Máx: -1.402,55
79%	P45 Conjunto dos Executivos (Casa 5)	Cobertura	Mín: 5.331,94 Máx: 8.492,48	Ventilação externa	Mín: -3.898,27 Máx: -6.310,85
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.745,40 Máx: 4.236,31	Contato com o solo	Mín: -2.039,19 Máx: -3.044,49
		-	-	Paredes externas	Mín: -888,81 Máx: -1.377,74
75%	P49 Conjunto dos Executivos (Casa 11)	Cobertura	Mín: 5.139,34 Máx: 8.441,26	Ventilação externa	Mín: -4.210,49 Máx: -6.866,32
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.006,95 Máx: 4.827,96	Contato com o solo	Mín: -2.054,67 Máx: -3.077,14
		-	-	Paredes externas	Mín: -913,03 Máx: -1.377,84
74%	P44 Conjunto dos Executivos (Casa 4)	Cobertura	Mín: 5.309,61 Máx: 8.452,01	Ventilação externa	Mín: -3.714,63 Máx: -6.011,43
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.530,35 Máx: 3.797,23	Contato com o solo	Mín: -2.040,16 Máx: -3.037,97
		-	-	Paredes externas	Mín: -1.082,48 Máx: -1.669,82
73%	P41 Conjunto dos Executivos (Casa 1)	Cobertura	Mín: 5.402,67 Máx: 8.722,19	Ventilação externa	Mín: -3.728,43 Máx: -5.894,31
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.594,62 Máx: 4.109,76	Contato com o solo	Mín: -2.046,87 Máx: -3.031,08
		-	-	Paredes externas	Mín: -1.315,96 Máx: -2.181,93

LEGENDA:

POC ≥ 80%
 70% ≤ POC < 80%
 60% ≤ POC < 70%
 50% ≤ POC < 60%
 POC < 50%

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 23 – Balanço térmico das salas com POC_{DORM} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

A partir do balanço térmico dos dormitórios analisados, observa-se que a cobertura exerce influência significativa nos ganhos térmicos, configurando-se como o principal elemento de entrada de calor. O segundo maior fator de contribuição para o acréscimo térmico são as esquadrias de vidro, à exceção dos dormitórios do Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), que tem o POC_{DORM} mais elevado, onde as paredes externas ocupam esse papel. As perdas térmicas ocorrem, predominantemente, pela ventilação externa, com contribuição adicional do contato com o solo. Para discussão dos resultados do POC_{DORM}, a Tabela 38 resgata as variáveis identificadas nos respectivos recintos.

Tabela 38 – Variáveis dos projetos residenciais com POC_{DORM} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR

ID POC_{SALA}	ORIENT DORM	FA UH	U_{PAR} (W/m ² K) DORM	PV (%) DORM	PT (%) DORM	PROT. SOL. DORM	U_{COB} (W/m ² K) DORM
P54 - 88%	LO	1,00	2,27	12,48	4,59	B	1,98
P48 - 81%	LO	1,00	2,27	8,56	15,72	B	2,12
P45 - 79%	LO	1,00	2,27	7,85	14,29	B	2,12
P41 - 75%	LO	1,00	2,27	6,10	12,22	B	2,12
P44 - 74%	LO	1,00	2,27	6,48	12,92	B	2,12
P49 - 73%	LO	1,00	2,27	7,47	14,93	B	2,12

LEGENDA:

$POC \geq 80\%$
 $70\% \leq POC < 80\%$
 $60\% \leq POC < 70\%$
 $50\% \leq POC < 60\%$
 $POC < 50\%$

Fonte: Autora (2026)

Assim como nas salas das casas em Boa Vista/RR, também se registra baixa alternância entre o melhor e pior caso, 88% e 73%, respectivamente. No projeto com POC_{DORM} mais elevado, a composição da cobertura apresenta $U_{COB} = 1,98 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT_{COB} = 21 \text{ kJ/m}^2\text{.}^\circ\text{C}$; e $\varphi_{COB} = 1,1\text{h}$, configurando-se como leve isolada; enquanto nos demais tem-se $U_{COB} = 2,12 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT_{COB} = 238 \text{ kJ/m}^2\text{.}^\circ\text{C}$; e $\varphi_{COB} = 5,2\text{h}$, configurando-se como leve refletora, com tendência de acúmulo de calor pela laje de concreto. Além disso, nos dormitórios do Conjunto São Vicente – Tipo A (P54), tem-se o único caso em que PV é maior que PT, condição oposta à observada nos dormitórios das outras unidades habitacionais em Boa Vista/RR. Nesses termos, observa-se uma interação mais acentuada entre cobertura refletora e o aumento das superfícies envidraçadas, o que resulta em maior ganho térmico nos ambientes.

4.3.2.3 UNIDADE HABITACIONAL

Quanto ao POC_{UH} em Boa Vista/BV, o valor da mediana é de 52%, no qual 6 dos 7 projetos encontram-se com POC entre 50% e 60% e 1 projeto detém desempenho inferior ao mínimo recomendado pelo RTQ-C (PROCEL, 2013), de 50%. Com melhor resultados apresenta-se o projeto Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (57%), seguido das casas 5 (P45) (53%) e 3 (P43) (53%) do Conjunto dos Executivos. O POC_{UH} mais baixo é verificado na Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41) (49%), seguido das residências 10 (P48) e 13 (51) do mesmo conjunto, com igual índice (51%). A Tabela 39 e o Gráfico 24 apresentam os valores de ganhos e perdas térmicas dos referidos projetos.

Tabela 39 – Ganhos e perdas térmicas das salas com POC_{UH} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR

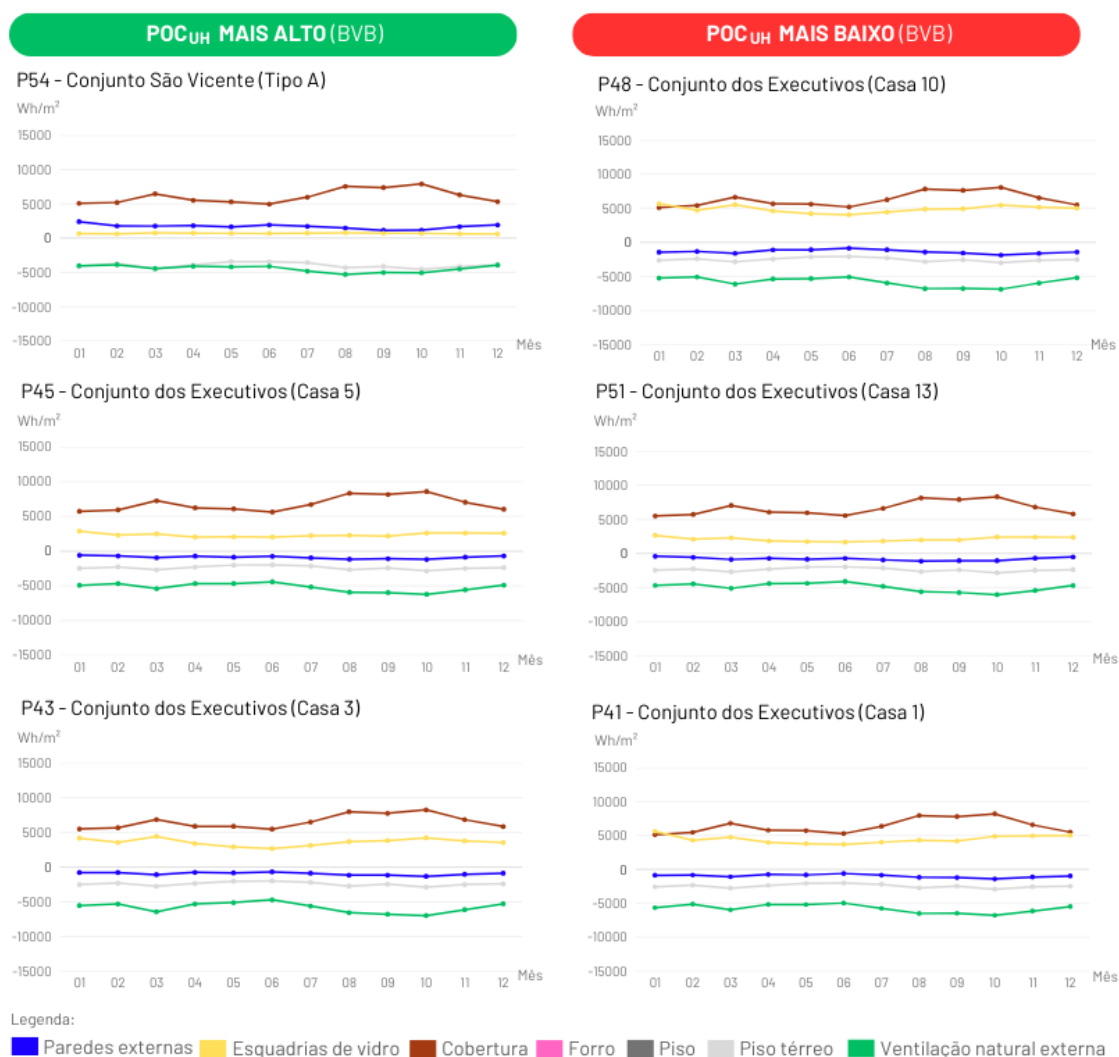
POC _{UH}	Projeto	Ganhos térmicos (Wh/m ²)		Perdas térmicas (Wh/m ²)	
57%	P54 Conjunto São Vicente (Tipo A)	Cobertura	Mín: 4.962,37 Máx: 7.897,02	Ventilação externa	Mín: -3.885,10 Máx: -5.293,02
		Paredes externas	Mín: 1.136,97 Máx: 2.407,20	Contato com o solo	Mín: -3.422,39 Máx: -4.543,17
		Esquadrias de vidro	Mín: 606,29 Máx: 778,74	-	-
53%	P45 Conjunto dos Executivos (Casa 5)	Cobertura	Mín: 5.641,83 Máx: 8.587,79	Ventilação externa	Mín: -4.406,81 Máx: -6.209,45
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.043,64 Máx: 2.876,44	Contato com o solo	Mín: -1.972,96 Máx: -2.838,73
		-	-	Paredes externas	Mín: -585,61 Máx: -1.201,24
53%	P43 Conjunto dos Executivos (Casa 3)	Cobertura	Mín: 5.475,95 Máx: 8.267,22	Ventilação externa	Mín: -4.704,54 Máx: -6.992,19
		Esquadrias de vidro	Mín: 2.686,40 Máx: 4.432,21	Contato com o solo	Mín: -1.980,89 Máx: -2.883,55
		-	-	Paredes externas	Mín: -664,37 Máx: -1.333,11
51%	P48 Conjunto dos Executivos (Casa 10)	Cobertura	Mín: 5.081,37 Máx: 8.032,69	Ventilação externa	Mín: -5.071,79 Máx: -6.879,57
		Esquadrias de vidro	Mín: 4.039,71 Máx: 5.640,04	Contato com o solo	Mín: -2.086,37 Máx: -3.003,84
		-	-	Paredes externas	Mín: -862,55 Máx: -1.869,71
51%	P51 Conjunto dos Executivos (Casa 13)	Cobertura	Mín: 5.492,05 Máx: 8.312,85	Ventilação externa	Mín: -4.095,81 Máx: -6.030,62
		Esquadrias de vidro	Mín: 1.667,87 Máx: 2.657,33	Contato com o solo	Mín: -1.986,82 Máx: -2.833,17
		-	-	Paredes externas	Mín: -424,13 Máx: -1.124,83
49%	P41 Conjunto dos Executivos (Casa 1)	Cobertura	Mín: 5.114,36 Máx: 8.185,22	Ventilação externa	Mín: -4.959,40 Máx: -6.782,91
		Esquadrias de vidro	Mín: 3.683,55 Máx: 5.606,74	Contato com o solo	Mín: -2.034,37 Máx: -2.915,58
		-	-	Paredes externas	Mín: -606,84 Máx: -1.421,03

LEGENDA:

POC ≥ 80%
 70% ≤ POC < 80%
 60% ≤ POC < 70%
 50% ≤ POC < 60%
 POC < 50%

Fonte: Autora (2026)

Gráfico 24 – Balanço térmico das salas com POC_{UH} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR



Fonte: Autora (2026)

Pelo balanço térmico, é confirmada a influência da cobertura e das esquadrias de vidro como principais elementos de ganhos térmicos. Especificamente, no projeto com POC_{UH} mais elevado, a parede externa também representa uma contribuição significativa de acréscimo de calor, o que pode estar associado ao pouco sombreamento, neste caso. À medida que o POC_{UH} diminui, a contribuição dos ganhos térmicos pelas esquadrias de vidro tende a aumentar. As perdas são dominadas pela ventilação externa e contato com o solo. Para detalhar a interpretação dos resultados dos projetos com POC_{UH} mais elevados e mais reduzidos em Boa Vista/RR, a Tabela 40 resgata as variáveis identificadas nas residências comentadas.

Tabela 40 – Variáveis dos projetos residenciais com POC_{UH} mais altos e mais baixos em Boa Vista/RR

ID POC _{DORM}	ORIENT UH	FA UH	FF UH	U _{PAR} (W/m²K)			PV (%)		PT (%)		PROT. SOL. UH	U _{COB} (W/m²K)	
				SALA	DORM		SALA	DORM	SALA	DORM		SALA	DORM
P54 - 57%	NS	1,00	1,14	2,27	2,27		8,78	12,48	3,23	4,59	B+EV	1,98	1,98
P45 - 53%	LO	1,00	0,76	2,27	2,27		22,22	7,85	21,84	14,29	BV+EV	1,97	2,12
P43 - 53%	LO	1,00	0,78	2,27	2,27		31,79	7,59	27,76	13,32	BV+EV	1,97	2,12
P48 - 51%	LO	1,00	0,78	2,27	2,27		24,03	8,56	30,41	15,72	BV+EV	1,97	2,12
P51 - 51%	LO	1,00	0,74	2,27	2,27		16,68	7,19	15,67	14,38	BV+EV	1,97	2,12
P41 - 49%	LO	1,00	0,76	2,27	2,27		28,54	6,10	41,06	12,22	BV+EV	1,97	2,12

LEGENDA:

POC ≥ 80%
 70% ≤ POC < 80%
 60% ≤ POC < 70%
 50% ≤ POC < 60%
 POC < 50%

Fonte: Autora (2026)

De modo geral, as edificações com melhor POC_{UH} em Boa Vista/RR apresentam padrões por se tratar de unidades pertencentes a conjuntos residenciais no qual se têm a repetição de variáveis de projeto. No caso da Conjunto dos São Vicente – Tipo A (P54), com POC_{UH} mais elevado, a orientação das maiores fachadas no eixo norte-sul, FF igual a 1,00, PV duas vezes maior que PT, seja nas salas ou nos dormitórios, e cobertura leve isolada em todos os cômodos é o que lhe confere distinção em relação às casas do Conjunto dos Executivos, em que a orientação das maiores fachadas se dá no sentido leste-oeste, FF de 0,74 a 0,78, PV e PT variável, cobertura leve isolada nas salas e leve refletora nos dormitórios.

4.3.3 DESEMPENHO LUMÍNICO EM MANAUS/AM

4.3.3.1 AUTONOMIA DA LUZ DO DIA ESPACIAL (sDA)

A Tabela 41 apresenta o resultado do percentual de Autonomia da Luz do Dia Espacial (sDA) nos ambientes de permanência prolongada nas residências em Manaus/AM e indica o quanto os ambientes recebem, apenas verificando o provimento de luz natural, a iluminância-alvo de 250 lux em, pelo menos, 40% do ambiente. A NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) sugere que, para o nível I (adequado), a fração de horas de luz natural deve ser igual ou maior que 50%.

Tabela 41 – Resultados obtidos de sDA_{250,50%} dos projetos em Manaus/AM

ID	PROJETO	sDA _{SALA}	sDA _{DORM}						sDA _{UH}
			1	2	3	4	5	MÉDIA	
P01	Cafundó	16	41	44	47	-	-	44	37
P08	Felipe Abraham	99	00	00	00	00	00	00	16
P18	Arquiteto	85	39	42	-	-	-	41	56
P19	Jardim Haydéa - Tipo 01	28	03	10	08	-	-	07	12
P20	Jardim Haydéa - Tipo 02	68	12	12	15	-	-	13	27

P22	Heliandro Maia	100	00	00	00	00	-	00	20
P28	José Augusto da Cunha	97	00	00	00	-	-	00	24
P29	João Augusto Loureiro - Lote 77A	72	93	98	96	-	-	95	90
P31	João Augusto Loureiro - Lote 80A	100	100	100	100	-	-	100	100
P33	João Augusto Loureiro - Lote 84B	100	100	100	100	-	-	100	100
P34	João Augusto Loureiro - Lote 107B	73	98	98	98	-	-	98	91
P35	João Augusto Loureiro - Lote 108B	72	100	100	100	-	-	100	93
P37	João Augusto Loureiro - Lote 111A	58	98	94	98	-	-	96	87
P58	Heitor Vieira Dourado	98	82	100	-	-	-	91	93
P61	Robert Schuster	10	10	66	29	-	-	35	29
P65	Eduar Mousse	89	81	100	94	100	100	95	94
P66	Jurandir Gaioto	09	00	00	00	-	-	00	02
P71	Embratel	92	94	64	09	-	-	56	65
P74	Joaquim Margarido	100	28	00	00	-	-	09	32
P75	Alexandre Ale dos Santos	91	10	18	17	31	-	19	33
P76	Osias dos Santos Santiago	100	95	100	72	-	-	89	92
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	89	98	99	98	100	100	99	97
P82	Pedro Queiroz Sampaio	100	100	100	100	100	100	100	100
P83	George Lins	04	39	32	72	-	-	48	37
P84	Olinda Carin	98	54	56	56	-	-	55	66
P87	Casa Lar	98	31	14	90	51	08	39	49

LEGENDA: sDA ≥ 40% sDA < 40%

Fonte: Autora (2026)

De maneira geral, a mediana do valor de sDA_{SALA} dos projetos em Manaus/AM é igual a 90%. Dos 26 casas em Manaus/AM, 21 demonstraram desempenho do sDA_{SALA} maior ou igual a 50%, o que revela uma tendência de índice de desempenho aceitável conforme nível I, segundo a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024). Destacam-se, positivamente, os projetos João Augusto Loureiro – Lotes 80A e 84B (P31 e P33), Joaquim Margarido (P74), Osias dos Santos Santiago (P76) e Pedro Queiroz Sampaio (P82), todos com sDA_{SALA} igual a 100%. O inverso se dá nas salas dos projetos George Lins (P83) (4%), Jurandir Gaioto (P66) (9%), Robert Schuster (P61) (10%), Cafundó (P01) (16%) e Jardim Haydéa – Tipo 1 (P19) (28%), que demonstram desempenho insatisfatório.

Já nos dormitórios das casas em Manaus/AM, a mediana de sDA_{DORM} é 52%. Nestes, 13 dos 26 casos demonstraram desempenho do sDA_{DORM} maior ou igual a 50%. Os projetos João Augusto Loureiro – Lotes 80A (P31), 84B (P33) e 108B e (P35), além de Pedro Queiroz Sampaio (P82) registram sDA_{DORM} igual a 100%, enquanto Felipe Abrahim (P8), Heliandro Maia (P22), José Augusto da Cunha (P28) e Jurandir Gaioto (P66) tem sDA_{DORM} igual a zero.

Em termos de sDA_{UH}, o valor da mediana de sDA_{UH} em Manaus/AM é 61%. Dos 26 estudos de caso, 14 demonstraram desempenho do sDA_{UH} maior ou igual a 50%. A residência João Augusto Loureiro – Lote 80A (P31), Lote 84B (P33) e Pedro Queiroz Sampaio (P82)

apresentam desempenho de UDI_{UH} igual a 100%; enquanto a residência P66 – Jurandir Gaioto detêm o pior desempenho de sDA_{UH} (2%).

4.3.3.2 EXPOSIÇÃO ANUAL À LUZ SOLAR DIRETA (ASE)

A Tabela 42 apresenta o resultado do percentual de Exposição Anual à Luz Solar Direta (ASE) nos projetos em Manaus/AM. Neste contexto, valores menores ou iguais a 10% indicam desempenho adequado conforme a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024), ou seja, menor incidência de luz solar direta excessiva, o que contribui para reduzir o ofuscamento, o desconforto visual e os possíveis implicações com o superaquecimento.

Tabela 42 – Resultados obtidos de ASE_{1000} dos projetos em Manaus/AM

ID	PROJETO	ASE_{SALA}	ASE_{DORM}						ASE_{DORM}
			1	2	3	4	5	MÉDIA	
P01	Cafundó	00	00	00	00	-	-	00	00
P08	Felipe Abraham	05	00	00	00	00	00	00	01
P18	Arquiteto	06	00	00	-	-	-	00	02
P19	Jardim Haydéa - Tipo 01	00	00	00	00	-	-	00	00
P20	Jardim Haydéa - Tipo 02	00	00	00	00	-	-	00	00
P22	Heliandro Maia	00	00	00	00	00	-	00	00
P28	José Augusto da Cunha	16	00	00	00	-	-	00	04
P29	João Augusto Loureiro - Lote 77A	00	00	00	00	-	-	00	00
P31	João Augusto Loureiro - Lote 80A	00	10	07	00	-	-	00	00
P33	João Augusto Loureiro - Lote 84B	07	00	00	13	-	-	04	05
P34	João Augusto Loureiro - Lote 107B	05	15	17	20	-	-	17	14
P35	João Augusto Loureiro - Lote 108B	00	06	07	06	-	-	06	05
P37	João Augusto Loureiro - Lote 111A	01	00	04	05	-	-	03	03
P58	Heitor Vieira Dourado	00	00	00	-	-	-	00	00
P61	Robert Schuster	00	00	00	00	-	-	00	00
P65	Eduar Mousse	00	00	05	06	15	16	08	07
P66	Jurandir Gaioto	00	00	00	00	-	-	00	00
P71	Embratel	00	00	00	00	-	-	00	00
P74	Joaquim Margarido	02	09	00	00	-	-	03	03
P75	Alexandre Ale dos Santos	00	00	00	00	00	-	00	00
P76	Osias dos Santos Santiago	00	00	00	00	-	-	00	00
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	04	12	14	00	02	06	07	06
P82	Pedro Queiroz Sampaio	00	00	00	00	00	02	00	00
P83	George Lins	00	00	00	06	-	-	02,01	01,50
P84	Olinda Carin	06	17	18	24	-	-	20	16
P87	Casa Lar	02	00	00	00	00	00	00	00

LEGENDA: $ASE \leq 10\%$ $ASE > 10\%$

Fonte: Autora (2026)

Quanto ao ASE em Manaus/AM, seja ns salas, nos dormitórios ou na análise da unidade habitacional, a mediana é igual a 0%. No caso do ASE_{SALA}, 16 dos 26 projetos registram valores iguais a zero. Apenas o projeto José Augusto da Cunha (P28) detém valores abaixo da referência normativa (16%). Já quanto ao ASE_{DORM}, apenas dois projetos registram ASE_{DORM} abaixo do recomendado, a saber: Olinda Carin (P84) (20%) e João Augusto Loureiro – Lote 107B (P34) (17%). Ao verificar o ASE_{UH}, 15 dos 26 projetos têm ASE_{UH} igual a 0% e apenas Olinda Carin (P84) (16%) e João Augusto Loureiro – Lote 107B (P34) (14%) revelam ASE_{UH} menor que 10%.

4.3.3.3 ILUMINÂNCIA ÚTIL DA LUZ DO DIA (UDI)

A Tabela 43 apresenta a Iluminação Útil da Luz do Dia (UDI) nos projetos em Manaus/AM, percentual referente ao tempo em que um ambiente recebe luz natural adequada conforme recomendação da NBR 15.215-4 (ABNT, 2024), entre 300 e 3000 lux, o que sugere ausência de demasiada penumbra e/ou ofuscamento.

Tabela 43 – Resultados obtidos de UDI₃₀₀₋₃₀₀₀ dos projetos em Manaus/AM

ID	PROJETO	UDI _{SALA}	UDI _{DORM}						UDI _{UH}
			1	2	3	4	5	MÉDIA	
P01	Cafundó	10	32	35	26	-	-	31	26
P08	Felipe Abraham	97	00	00	00	00	00	00	16
P18	Arquiteto - Rua Recife	72	07	24	-	-	-	16	35
P19	Jardim Haydêa - Tipo 01	10	01	06	05	-	-	04	06
P20	Jardim Haydêa - Tipo 02	36	03	06	09	-	-	06	13
P22	Heliandro Maia	98	00	00	00	00	-	00	20
P28	José Augusto da Cunha	85	00	00	00	-	-	00	21
P29	João Augusto Loureiro - Lote 77A	59	90	98	90	-	-	92	84
P31	João Augusto Loureiro - Lote 80A	98	100	98	100	-	-	99	99
P33	João Augusto Loureiro - Lote 84B	93	100	100	100	-	-	100	98
P34	João Augusto Loureiro - Lote 107B	61	98	98	98	-	-	98	88
P35	João Augusto Loureiro - Lote 108B	61	100	100	100	-	-	100	90
P37	João Augusto Loureiro - Lote 111A	48	95	91	98	-	-	95	83
P58	Heitor Vieira Dourado	98	73	100	-	-	-	87	90
P61	Robert Schuster	02	01	37	16	-	-	18	14
P65	Eduar Mousse	77	70	98	82	100	100	90	88
P66	Jurandir Gaioto	04	00	00	00	-	-	00	01
P71	Embratel	83	83	49	04	-	-	46	55
P74	Joaquim Margarido	95	19	00	00	-	-	06	29
P75	Alexandre Ale dos Santos	89	04	05	07	14	-	07	23
P76	Osias dos Santos Santiago	100	84	100	60	-	-	81	86
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	84	96	99	96	100	100	98	96
P82	Pedro Queiroz Sampaio	92	100	100	100	100	100	100	99
P83	George Lins de Albuquerque	03	30	26	58	-	-	38	29

P84	Olinda Carin	90	44	45	44	-	-	44	56
P87	Casa Lar	93	14	06	74	30	02	25	37

LEGENDA: UDI $\geq$ 50% UDI < 50%

Fonte: Autora (2026)

Nas salas, o valor da mediana de UDI_{SALA} em Manaus/AM é 84%, em que 20 dos 26 projetos registram UDI_{SALA} maior ou igual 50%, o que sugere uma tendência ao aproveitamento da luz natural nesses recintos. A sala do projeto Osias dos Santos Santiago (P76) é o único ambiente desse tipo que obtêm UDI_{SALA} igual a 100%, enquanto na sala das casa Robert Schuster (P61) (2%), George Lins (P83) (3%), Jurandir Gaioto (P66) (4%), Jardim Haydêa – Tipo 1 (P19) (10%) e Cafundó (P01) (10%) deram-se os piores resultados de UDI_{SALA}. Os valores baixos, ou até mesmo zerados, de PV_{SALA} nesses recintos justificam esses resultados.

Já nos dormitórios, a mediana de UDI_{DORM} em Manaus/AM é 41%. Dos 26 estudos de caso, 11 demonstraram desempenho do UDI_{DORM} maior ou igual a 50%. Os projetos João Augusto Loureiro – Lote 84B (P33), João Augusto Loureiro – Lote 108B (P35) e Pedro Queiroz Sampaio (P82) têm UDI_{DORM} igual a 100%; enquanto os projetos Felipe Abrahim (P08), Heliandro Maia (P22), José Augusto da Cunha (P28) e Jurandir Gaioto (P66) registraram UDI_{DORM} igual a zero.

Na perspectiva do UDI_{UH}, o valor da mediana é de 46%, no qual, dos 26 estudos de caso 13 demonstraram desempenho do UDI_{UH} maior ou igual a 50%. Os projetos João Augusto Loureiro – Lote 80A (P31) (99%), Pedro Sampaio (P82) (99%), João Augusto Loureiro – Lote 84B (P33) e Francisco Anastacio de Carvalho (P80) (96%) destacam-se positivamente, com UDI_{UH} > 90%; enquanto os projetos Jurandir Gaioto (P66) (1%) e Jardim Haydêa – Tipo 01 (P19) (6%) são os destaques negativos, com UDI_{UH} menor que 10%.

4.3.4 DESEMPENHO LUMÍNICO EM BOA VISTA/RR

4.3.4.1 AUTONOMIA DA LUZ DO DIA ESPACIAL (sDA)

A Tabela 44 apresenta o resultado do percentual de Autonomia da Luz do Dia Espacial (sDA) nos ambientes de permanência prolongada nas residências em Boa Vista/RR e indica o quanto os ambientes recebem, apenas verificando o provimento de luz natural, a iluminância-alvo de 250 lux em, pelo menos, 40% do ambiente. A NBR 15.215-3 (ABNT, 2024) sugere que, para o nível I (adequado), a fração de horas de luz natural deve ser igual ou maior que 50%.

Tabela 44 – Resultados obtidos de $sDA_{250,50\%}$ dos projetos em Boa Vista/RR

ID	PROJETO	sDA_{SALA}	sDA_{DORM}				sDA_{UH}
			1	2	3	MÉDIA	
P41	Conjunto dos Executivos - Casa 1	100	76	80	91	82	87
P43	Conjunto dos Executivos - Casa 3	91	70	70	56	66	72
P44	Conjunto dos Executivos - Casa 4	21	76	70	46	64	53
P45	Conjunto dos Executivos - Casa 5	37	66	74	34	58	53
P48	Conjunto dos Executivos - Casa 10	94	82	82	34	66	73
P49	Conjunto dos Executivos - Casa 11	40	77	86	71	78	68
P51	Conjunto dos Executivos - Casa 13	30	80	88	58	75	64
P54	Conjunto São Vicente - Tipo A	00	35	15	-	25	17

LEGENDA: $sDA \geq 40\%$ $sDA < 40\%$

Fonte: Autora (2026)

O resultado de sDA_{SALA} em Boa Vista/RR tem valor da mediana de 39% e caracteriza-se pela heterogeneidade: dos oito projetos, quatro demonstram sDA_{SALA} maior ou igual a 40% e 4 sDA_{SALA} menor que esse percentual. A sala do projeto Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41) tem UDI igual a 100%, acompanhado dos resultados elevados de sDA_{SALA} das casa 10 (P48) (94%) e casa 3 (P43) (91%) do mesmo conjunto. Já a sala da casa Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) tem valor nulo (0%); acompanhada de resultados abaixo do recomendado nos projetos Conjunto dos Executivos – Casa 4 (P44) (21%), Casa 13 (P51) (30%) e Casa 5 (P45) (37%).

Nos dormitórios, em que o valor da mediana é de 66%, o projeto Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (25%) configura-se como o único projeto com sDA_{DORM} abaixo do critério estabelecido, enquanto os demais alcançam a média superior a 50%, o que demonstra uma tendência de índice de desempenho aceitável conforme nível I, segundo a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024).

Quanto à sDA_{UH} , a residência Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41) obteve melhor desempenho (87%) e a única residência que abaixo do critério estabelecido de sDA é o Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (17%). O valor da mediana de sDA_{UH} em Boa Vista/RR é 66%.

4.3.3.2 EXPOSIÇÃO ANUAL À LUZ SOLAR DIRETA (ASE)

A Tabela 45 apresenta o resultado do percentual de Exposição Anual à Luz Solar Direta (ASE) nos projetos em Boa Vista/RR. Neste contexto, valores menores ou iguais a 10% indicam desempenho adequado conforme a NBR 15.215-3 (ABNT, 2024), ou seja, menor incidência de luz solar direta excessiva, o que contribui para reduzir o ofuscamento, o desconforto visual e os possíveis implicações com o superaquecimento.

Tabela 45 – Resultados obtidos de ASE₁₀₀₀ dos projetos em Boa Vista/RR

ID	PROJETO	ASE _{SALA}	ASE _{DORM}						ASE _{UH}
			1	2	3	4	5	MÉDIA	
P41	Conjunto dos Executivos - Casa 1	01	00	00	00	-	-	00	00
P43	Conjunto dos Executivos - Casa 3	00	02	02	00	-	-	01	01
P44	Conjunto dos Executivos - Casa 4	00	00	00	00	-	-	00	00
P45	Conjunto dos Executivos - Casa 5	00	00	00	00	-	-	00	00
P48	Conjunto dos Executivos - Casa 10	17	00	00	00	-	-	00	04
P49	Conjunto dos Executivos - Casa 11	00	00	00	00	-	-	00	00
P51	Conjunto dos Executivos - Casa 13	00	00	00	00	-	-	00	00
P54	Conjunto São Vicente - Casa Tipo A	00	00	00	-	-	-	00	00

LEGENDA: ASE ≤ 10% ASE > 10%

Fonte: Autora (2026)

Quanto ao ASE das residências em Boa Vista/RR, verifica-se que o único recinto fora do parâmetro estabelecido é a sala do projeto Conjunto dos Executivos – Casa 10 (P48) (17%). Todos os demais cômodos, nos distintos projetos, apresentam ASE menor ou igual a 10%, o que indica pouco ou nenhum problema com superexposição a luz solar direta. A mediana do valor de ASE_{SALA}, ASE_{DORM} e ASE_{UH} dos projetos em Boa Vista/RR é igual a 0%.

4.3.4.3 ILUMINÂNCIA ÚTIL DA LUZ DO DIA (UDI)

A Tabela 46 apresenta a Iluminação Útil da Luz do Dia (UDI) nos projetos em Boa Vista/RR, percentual referente ao de tempo em que um ambiente recebe iluminação natural adequada conforme recomendação da NBR 15.215-4 (ABNT, 2024), entre 300 e 3000 lux, o que sugere ausência de demasiada penumbra e/ou ofuscamento.

Tabela 46 – Resultados obtidos de UDI₃₀₀₋₃₀₀₀ dos APP dos estudos de caso em Boa Vista/RR

ID	PROJETO	UDI _{SALA}	UDI _{DORM}				UDI _{UH}
			1	2	3	MÉDIA	
P41	Conjunto dos Executivos - Casa 1	100	60	75	89	75	81
P43	Conjunto dos Executivos - Casa 3	84	60	57	49	55	63
P44	Conjunto dos Executivos - Casa 4	15	68	65	36	56	46
P45	Conjunto dos Executivos - Casa 5	35	53	67	28	49	46
P48	Conjunto dos Executivos - Casa 10	86	76	76	30	60	67
P49	Conjunto dos Executivos - Casa 11	29	61	79	61	67	58
P51	Conjunto dos Executivos - Casa 13	19	68	77	50	65	53
P54	Conjunto São Vicente - Tipo A	00	00	04	-	02	01

LEGENDA: UDI ≥ 50% UDI < 50%

Fonte: Autora (2026)

No geral, o valor da mediana de UDI_{SALA} em Boa Vista/RR é 32%. Têm-se que em três dos oito projetos obtiveram UDI_{SALA} maior ou igual a 50%. A sala do projeto Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P51) (100%) tem melhor resultado e Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (1%) o pior valor de UDI_{SALA} .

Quanto aos dormitórios, a mediana é igual a 58% e somente dois dos oito projetos registram UDI_{DORM} menor que 50%. Já nos dormitórios, o projeto Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41) (75%) tem o melhor resultado, enquanto o projeto Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (2%) manifesta UDI_{DORM} mais baixo.

Na perspectiva da unidade habitacional, o valor da mediana de UDI_{UH} é 56%, no qual três das oito casas têm registros inferiores a 50%, e destaque-as com maior UDI_{UH} o projeto Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41) (81%); e o índice mais baixo verifica-se no Conjunto São Vicente – Tipo A (P54) (1%).

4.3.5 SÍNTESE DIAGNÓSTICA

Nas residências projetadas por SMP no Norte do Brasil, seja em Manaus/AM ou Boa Vista/RR, os principais fatores de distinção a nível de POC estão relacionados com o tratamento da cobertura e a proporção entre PV e PT: coberturas leves isoladas minimizam a entrada de ganhos térmicos e, quando associadas à condição de PV maior que PT, tem-se ambientes capazes de mitigar os efeitos de térmicos; enquanto à medida que a cobertura se apresenta leve refletora e a proporção entre PV e PT cresce, havendo ocasiões onde PV é maior que PT, o acúmulo de calor dificulta a capacidade da ventilação externa de atenuar os ganhos térmicos internos, resultando na redução do POC.

Em relação ao desempenho lumínico, há variações significativas entre ambientes e unidades habitacionais. O sDA aponta bom nível de iluminação natural nas salas, mas desempenho inferior nos dormitórios, sem um padrão consistente na UH. Os resultados de ASE sugerem ausência de problemas lumínicos por excesso de radiação solar direta, indicando estratégias eficazes de proteção solar. Entretanto, o UDI revela que muitos projetos não atingem o critério mínimo de 50%. Pelos resultados de sDA e ASE, o índice de UDI não é atingido por insuficiência de luz (penumbra) e não por superexposição, ou seja, menor risco de ganhos térmicos excessivos por radiação solar direta. Considerando que a literatura aponta critérios de desempenho lumínico mais flexíveis para ambientes residenciais, os níveis observados, ainda que abaixo do mínimo estabelecido, em alguns casos, podem ser considerados compatíveis com o uso

habitacional, reforçando uma possível priorização do tratamento térmico em relação ao lumínico nos projetos de SMP.

A partir dos dados da Tabela 47, faz-se uma análise conjunta entre o POC e UDI para os projetos residenciais de SMP na cidade de Manaus/AM.

Tabela 47 – Relação entre POC e UDI nos projetos em Manaus/AM

ID	PROJETO	SALA		DORM		UH	
		POC	UDI	POC	UDI	POC	UDI
P01	Cafundó	89	10	100	31	97	26
P08	Felipe Abraham	82	97	76	0	77	16
P18	Recife	82	72	98	16	93	35
P19	Jardim Haydêa – Tipo 01	50	10	100	4	87	6
P20	Jardim Haydêa – Tipo 02	54	36	100	6	88	13
P22	Heliandro Maia	67	98	95	0	90	20
P28	José Augusto da Cunha	82	85	95	0	92	21
P29	João Augusto Loureiro – Lote 77A	77	59	94	92	90	84
P31	João Augusto Loureiro – Lote 80A	55	98	94	99	84	99
P33	João Augusto Loureiro – Lote 84B	64	93	94	100	87	98
P34	João Augusto Loureiro – Lote 107B	68	61	90	98	85	88
P35	João Augusto Loureiro – Lote 108B	82	61	94	100	91	90
P37	João Augusto Loureiro – Lote 111A	59	48	92	95	83	83
P58	Heitor Vieira Dourado	57	98	99	87	85	90
P61	Robert Schuster	69	2	98	18	91	14
P65	Eduar Mousse	59	77	97	90	91	88
P66	Jurandir Gaioto	50	4	90	0	80	1
P71	Embratel	98	83	96	46	96	55
P74	Joaquim Margarido	88	95	95	6	93	29
P75	Alexandre Ale dos Santos	53	89	94	7	86	23
P76	Osias dos Santos Santiago	47	100	92	81	80	86
P80	Francisco Anastácio de Carvalho	72	84	84	98	82	96
P82	Pedro Queiroz Sampaio	50	92	97	100	89	99
P83	George Lins de Albuquerque	54	3	89	38	80	29
P84	Olinda Carin	30	90	84	44	71	56
P87	Casa Lar	44	93	92	25	84	37

LEGENDA:

POC ≥ 80%
 70% ≤ POC < 80%
 60% ≤ POC < 70%
 50% ≤ POC < 60%
 POC < 50%
 UDI ≥ 50%
 UDI < 50%

Fonte: Autora (2026)

Em Manaus/AM, as salas apresentam desempenho lumínico superior ao térmico, com POC_{SALA} predominante na faixa de 50% e 60% de POC (10 ocorrências); além de alta recorrência de UDI_{SALA} maior que 50% (26 ocorrências). A partir dos critérios assumidos, destaca-se os resultados as salas das casas Felipe Abraham (P08) (POC_{SALA} = 82%; UDI_{SALA} = 97%), Recife (P18) (POC_{SALA} = 82% ; UDI_{SALA} = 72%), João Augusto da Cunha (P28) (POC_{SALA} = 82% ;

UDI_{SALA} = 85%), João Augusto Loureiro – Lote 77A (P29) (POC_{SALA} = 77% ; UDI_{SALA} = 59%), Lote 108B (P29) (POC_{SALA} = 82% ; UDI_{SALA} = 61%) e Francisco Anastácio de Carvalho (P80) (POC_{SALA} = 72%; UDI_{SALA} = 84%) com desempenho térmico e lumínico acima dos critérios assumidos. Em contrapartida, têm-se os projetos das salas Jardim Haydêa – Tipo 01 (P19) (POC_{SALA} = 50%; UDI_{SALA} = 10%), Tipo 02 (P20) (POC_{SALA} = 54%; UDI_{SALA} = 36%), Jurandir Gaioto (P66) (POC_{SALA} = 50%; UDI_{SALA} = 4%) e George Lins (P83) (POC_{SALA} = 54%; UDI_{SALA} = 3%), que registram resultados abaixo dos critérios para ambos os requisitos.

Nos dormitórios, o desempenho térmico é consideravelmente superior ao lumínico. O único registro de POC_{DORM} abaixo de 80% se dá em Felipe Abraham (POC_{DORM} = 76%). Em contrapartida, 14 dos 26 projetos apresentam resultados de UDI_{DORM} menor que 50%. Os projetos que alcançam nível compreendidos como positivos em ambos os requisitos são: João Augusto Loureiro – Lote 77A (P29) (POC_{DORM} = 94%; UDI_{DORM} = 92%); Eduard Mousse (P65) (POC_{DORM} = 97%; UDI_{DORM} = 90%); Osias Santiago (P76) (POC_{DORM} = 92%; UDI_{DORM} = 81%); Francisco Anastácio de Carvalho (P80) (POC_{DORM} = 84%; UDI_{DORM} = 98%); e Pedro Queiroz (P82) (POC_{DORM} = 97%; UDI_{DORM} = 100%). Por outro lado, Felipe Abraham (P8) (POC_{DORM} = 76%); Heliandro Maia (P22) (POC_{DORM} = 95%); José Augusto da Cunha (P28) (POC_{DORM} = 95%); e Eduard Mousse (POC_{DORM} = 90%) até indicam bom resultado térmico, mas UDI_{DORM} igual a zero.

No caso da UH em Manaus/AM, 12 projetos apresentam resultados de POC_{UH} superiores a 80% e UDI acima de 50%, o que indica equilíbrio entre o desempenho térmico e lumínico; e o mesmo número de ocorrência se verifica nos casos em que embora o POC_{UH} mantenha-se superior a 80%, UDI é inferior ao percentual mínimo, de 50%, o que sugere desempenho térmico mais favorável em relação ao lumínico. Não foram identificados projetos com resultados inferiores aos critérios estabelecidos simultaneamente para ambos os indicadores. Como exemplo de projetos com resultados equilibrados entre POC_{UH} e UDI_{UH}, destacam-se as casas do residencial João Augusto Loureiro (P29 a P37), com POC_{UH} entre 83% e 91% e UDI_{UH} entre 83% e 99%; enquanto nos projetos Cafundó à João Augusto da Cunha (P01 a P28), com POC_{UH} entre 77% e 97%, e UDI_{UH} entre 6% e 35%, verifica-se a desequilíbrio na relação térmico-lumínico.

A Tabela 48 apresenta a análise conjunta entre o POC e UDI para os projetos residenciais de SMP na cidade de Boa Vista/RR.

Tabela 48 – Relação entre POC e UDI nos projetos em Boa Vista/RR

ID	PROJETO	SALA		DORM MÉDIA		MÉDIA UH	
		POC	UDI	POC	UDI	POC	UDI
P41	Conjunto dos Executivos – Casa 1	26	100	73	75	49	81
P43	Conjunto dos Executivos – Casa 3	27	84	79	55	53	63
P44	Conjunto dos Executivos – Casa 4	29	15	74	56	52	46
P45	Conjunto dos Executivos – Casa 5	27	35	79	49	53	46

P48	Conjunto dos Executivos – Casa 10	22	86	81	60	51	67
P49	Conjunto dos Executivos – Casa 11	28	29	75	67	52	58
P51	Conjunto dos Executivos – Casa 13	26	19	76	65	51	53
P54	Conjunto São Vicente – Tipo A	26	0	88	2	57	1

LEGENDA:

POC ≥ 80%
 70% ≤ POC < 80%
 60% ≤ POC < 70%
 50% ≤ POC < 60%
 POC < 50%
 UDI ≥ 50%
 UDI < 50%

Fonte: Autora (2026)

Em Boa Vista/RR, os valores de POC_{SALA} são particularmente baixos, variando entre 22% e 29%, em que apenas as casas 1 (P41), 3 (P43) e 10 (P48) do Conjunto dos Executivos registram disponibilidade de luz natural ligeiramente superior, com UDI_{SALA} igual a 100%, 85% e 86%, respectivamente. Em cinco dos 8 casos, os valores de UDI_{SALA} foram insuficientes, com variações entre 0% e 35%, indicando limitada disponibilidade de iluminação natural útil.

Já nos dormitórios, verifica-se níveis de desempenho térmico mais elevados, especialmente nas casas do Conjunto dos Executivos, onde os valores médios de POC_{DORM} variam entre 73% e 81%, e UDI_{DORM} entre 49% e 75%, com destaque para o Conjunto dos Executivos – casa 1 (P41), único exemplar que supera os 70% em ambos os indicadores. Já na habitação Conjunto São Vicente – Tipo A, embora os dormitórios assumam o maior valor de POC_{DORM}, de 88%, registra-se o menor valor de UDI_{DORM}, igual a 2%.

No caso da UH em Boa Vista/RR, torna-se evidente a relação de compensação entre o desempenho térmico e lumínico. Embora os valores de UDI_{UH} sejam relativamente elevados, a exemplo de 81% em Conjunto dos Executivos – Casa 1 (P41), os valores de POC_{UH} permaneceram baixos ou moderados (em torno de 50%). Por outro lado, projetos com melhores resultados térmicos frequentemente têm menor disponibilidade de luz natural. Em todas as casas, as deficiências de iluminação natural são associadas aos baixos níveis de iluminância e não à superexposição, confirmando uma relação inversa entre desempenho térmico e lumínico.

Quando realizada uma análise conjunta entre POC e UDI nas duas cidades estudadas, a heterogeneidade dos resultados é clara, entretanto, observa-se que os projetos em Manaus/AM se apresentam com melhor desempenho térmico que em Boa Vista/RR. Quanto ao desempenho lumínico essa relação é mais equilibrada. Tal fato pode se justificar pelas condições climáticas, principalmente a temperatura média mais elevada em Boa Vista/RR, assim como pelas escolhas de projeto caso a caso.

4.4 PADRÕES PROJETUAIS

A partir da recorrência de elementos identificados como resultados desta pesquisa, foram reconhecidos componentes que se mostraram frequentes e relevantes para a obtenção de elevados níveis de desempenho ambiental. Trata-se de seis padrões (Figura 49) que, em alguns casos, também se manifestam em outras tipologias projetuais do arquiteto. Os padrões identificados são: forma adaptável, sombreamento amplo, construção leve, fachadas permeáveis, ventilação natural permanente e luz natural difusa.

Figura 49 – Quadro com os padrões



Fonte: Autora (2026)

Os padrões constituem unidades de conhecimento que articulam contexto, problema e solução, revelando estratégias recorrentes empregadas pelo arquiteto em residências com condições construtivas e ambientais da Amazônia. A seguir, cada um dos padrões é apresentado com seu contexto, problema e as soluções identificadas pela arquitetura residencial de SMP no norte do Brasil.

4.5.1 FORMA ADAPTÁVEL

CONTEXTO

A forma arquitetônica constitui um elemento determinante tanto nas decisões projetuais quanto no desempenho ambiental das edificações, uma vez que sua geometria, proporção e orientação condicionam o aproveitamento de estratégias passivas. Na arquitetura residencial de SMP, observa-se que a conformação volumétrica das edificações responde de maneira adaptativa às exigências programáticas: as edificações térreas tendem a assumir formas lineares, favorecendo a ventilação cruzada, enquanto as soluções que incorporam maior verticalização adotam volumes mais compactos, contribuindo para a redução das áreas expostas e para um controle térmico mais eficiente.

PROBLEMA

Quando a forma da edificação não responde de maneira adequada às condicionantes climáticas, desconsiderando orientação, proporção e grau de compacidade, pode restringir o acesso à ventilação e luz natural, além de aumentar a exposição à radiação solar e dificultar o sombreamento eficiente, resultando em maiores ganhos térmicos. Nesses casos, quando em uso, o ambiente construído incita soluções corretivas adicionais, frequentemente dependentes de sistemas ativos com o consumo de energia, o que evidencia a importância de uma forma arquitetônica ajustada ao contexto climático local como premissa fundamental.

SOLUÇÃO

- Edificações térreas ($FA = 1,00$), fator de forma próximo a 0,80 com maiores fachadas orientadas no eixo leste-oeste;
- Edificações com mais de um pavimento (FA diferente de 1,00), fator de forma de aproximadamente 0,68 e ambientes de permanência prolongada orientados na fachada leste.

4.5.2 SOMBREAMENTO AMPLO

CONTEXTO

Em climas tropicais, o projeto deve privilegiar a redução da carga térmica incidente sobre os ambientes internos para a promoção do conforto ambiental nas edificações. Nesse contexto, a sombra é um dos recursos mais eficazes, podendo ser obtida tanto por meio de elementos naturais quanto por estratégias arquitetônicas, como o uso do telhado e de dispositivos de proteção solar no sistema de envoltória dos edifícios. Além disso, o sombreamento é essencial para reduzir o ofuscamento e o superaquecimento, contribuindo para o bem-estar dos ocupantes e para a eficiência energética na arquitetura. Assim, o controle solar no sentido de limitar o acesso da radiação solar direta constitui elemento central na arquitetura para climas quentes.

PROBLEMA

No contexto climático das habitações na Amazônia brasileira, caracterizado por temperaturas elevadas, altos índices de umidade relativa do ar e regime pluviométrico intenso ao longo do ano, o projeto de arquitetura deve articular sua função estratégica de abrigo e proteção, com especial atenção para a promoção de elementos que propiciem o sombreamento, sem comprometer o acesso à ventilação e luz natural, além de garantir funcionalidade, habitabilidade e demais requisitos que envolvem a qualidade ambiental interna. Nesse cenário, a arquitetura deve lidar com recursos de controle da incidência solar e da radiação direta e, ao mesmo tempo, promover espaços intermediários, sombreados, sem restringir o acesso à ventilação e luz natural.

SOLUÇÃO

- Coberturas amplas que, por vezes, funcionam como uma espécie de macrocobertura;
- Beirais e prolongamentos: pelo menos 1,25m de projeção a partir do eixo da parede externa;
- Varandas perimetrais: espaços que circundam ambientes internos, contribuem para a proteção solar da estrutura e dos ambientes internos, com espaços abertos e cobertos que funcionam como prolongamento das áreas internas, favorecendo a transição entre interior e exterior e o sombreamento das fachadas;
- Estruturas horizontais e verticais com brises de madeira: uma espécie de “fachada dupla”;
- Autosombreamento gerado pela própria volumetria e estrutura da edificação.

4.5.3 CONSTRUÇÃO LEVE

CONTEXTO

O uso recorrente de sistemas construtivos caracterizados como leves insere-se em uma abordagem cultural, projetual e ambiental na região amazônica. Essas soluções respondem à redução de massa construtiva, a diminuição do atraso, transmitância e capacidade térmica, configurando-se como impeditivos ao acúmulo de calor com o uso de componentes construtivos de rápida dissipação de calor, com maior rapidez de resposta às variações ambientais e melhor desempenho térmico. O desempenho dos melhores ambientes de permanência prolongada simulados nesse estudo sugere que existe uma estreita relação entre o uso de materiais leves e os melhores resultados em termos de percentual de horas ocupadas em conforto térmico.

PROBLEMA

No contexto de climas quentes e úmidos, a utilização de materiais construtivos de elevado atraso, transmitância e capacidade térmica pode comprometer o desempenho ambiental das edificações, uma vez que esses materiais se caracterizam por armazenar calor ao longo do dia e a liberá-lo de forma lenta e progressiva, o que prolonga a manutenção de uma carga térmica elevada nos ambientes internos, sobretudo durante o período noturno. Nesse contexto climático, recomenda-se a minimização desse atraso térmico, associado aos elementos construtivos, de modo a favorecer a rápida dissipação do calor armazenado e a eficácia da ventilação natural como principal estratégia de resfriamento.

SOLUÇÃO

- Transmitância térmica da cobertura leve isolada ($U_{COB} < 2 \text{ W/m}^2\text{.K}$);
- Baixa capacidade térmica da cobertura ($CT_{COB} < 100 \text{ Kj/m}^2\text{K}$)
- Estruturas com atraso térmico leve isolado (ϕ_{PAR} e $\phi_{COB} < 1,1h$);
- Sistemas construtivos que combinam concreto e madeira;
- Forro de madeira;
- Paredes com amplo uso de esquadrias de madeira que, por vezes, substituem fechamentos verticais inteiros da envoltória de um ambiente (ou até mesmo de toda uma fachada ou edificação).

4.5.4 FACHADAS PERMEÁVEIS

CONTEXTO

A articulação entre fechamentos e aberturas, elementos opacos, transparentes e translúcidos, que criam uma relação de acesso com restrição entre os ambientes internos e externos, além da própria forma arquitetônica em si, atuam como dispositivos ativos, capazes de permitir a circulação contínua do ar e a entrada controlada de luz natural, ao mesmo tempo em que atenuam a incidência direta da radiação solar e da chuva. Essa permeabilidade controlada rompe com limites estanques do ambiente construído e contribui para o bem-estar e a qualidade ambiental interna, reforçando uma arquitetura adaptável.

PROBLEMA

O aumento da permeabilidade nas fachadas em relação aos ventos e à insolação direta, quando não devidamente controlado, pode resultar em desconforto térmico e lumínico, além de comprometer a salubridade dos espaços. Adicionalmente, a adoção de elementos vazados, painéis móveis e superfícies filtrantes exige soluções construtivas compatíveis com as condições climáticas locais, capazes de garantir durabilidade, desempenho técnico e facilidade de manutenção ao longo do tempo, de modo que a fachada atue efetivamente como um dispositivo ambiental integrado.

SOLUÇÃO

- Venezianas reguláveis;
- Elementos vazados em concreto;
- Esquadrias com múltiplas possibilidades de abertura;
- $PV > PT$; e
- Átrios e pátios internos.

4.5.5 VENTILAÇÃO NATURAL PERMANENTE

CONTEXTO

Em climas quentes, e sobretudo nos que além disso são também úmidos, a ventilação natural desempenha papel essencial ao possibilitar o resfriamento fisiológico dos usuários, por meio do aumento da evaporação do suor, além de contribuir para a mitigação dos efeitos da elevada umidade do ar associada às altas temperaturas. Promover a ventilação natural também se relaciona à renovação do ar interno, atendendo a requisitos de salubridade e qualidade ambiental. A manutenção de fluxos constantes de ar reduz a concentração de odores e poluentes, contribuindo para ambientes mais saudáveis e adequados à permanência humana. Paralelamente, o movimento contínuo do ar auxilia no resfriamento da própria edificação, reduzindo o acúmulo de calor na estrutura e nos elementos construtivos.

PROBLEMA

Em contextos climáticos onde a velocidade dos ventos é baixa, como no Norte do Brasil, é importante maximizar o aproveitamento da ventilação. Entretanto, com frequência as temperaturas externas podem superar as internas, o que sugere que a abertura de vãos amplos pode resultar na entrada de ar mais quente, comprometendo o desempenho térmico dos ambientes internos.

SOLUÇÃO

- Ventilação cruzada pela planta, volumetria e esquadrias;
- Elementos vazados nas salas e nos espaços de circulação;
- Venezianas reguláveis e janelas do tipo *jalousie*;
- Treliças de madeira internas acima da altura das portas e janelas e entre o forro e a cobertura.

4.5.6 LUZ NATURAL DIFUSA

CONTEXTO

A iluminação natural dos ambientes internos é fundamental para a qualidade ambiental na arquitetura, pois contribui para o conforto visual, o bem-estar físico e psicológico dos usuários e a percepção adequada dos espaços. O acesso à luz natural é importante por questões associadas, inclusive, ao ciclo circadiano. Além de reduzir a dependência de iluminação artificial e o consumo energético, a luz natural favorece a relação entre interior e exterior e, quando bem controlada, promove ambientes habitáveis e agradáveis à permanência.

PROBLEMA

Em climas quentes, a incidência direta da radiação solar demanda controle do acesso à luz natural, uma vez que pode ocasionar ganhos térmicos excessivos, ofuscamento e desconforto visual. O amplo sombreamento, embora dado sua eficiência no controle térmico, pode restringir o acesso à luz natural nos ambientes internos, comprometendo a quantidade e a distribuição da iluminação nos espaços de permanência prolongada e aumentando a dependência de iluminação artificial durante o período diurno. Nesse sentido, as aberturas devem ser concebidas como dispositivos climáticos integrados, capazes de articular controle solar e lumínico, privilegiando estratégias de iluminação indireta e a minimização da incidência direta da radiação solar por meio de esquadrias e elementos filtrantes, em detrimento de superfícies amplamente transparentes.

SOLUÇÃO

- Vidros martelados ou translúcidos;
- Vidro coloridos (amarelos);
- Janelas do tipo *jalousie*;
- Panos de vidro em ambientes de passagem, como junto às portas de entrada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hipótese inicial desta tese é que a produção residencial de SMP apresenta padrões projetuais recorrentes, associados a elevado desempenho térmico e lumínico, passíveis de replicabilidade e que evoluíram ao longo de sua trajetória profissional. Para sua verificação, foram identificados, junto ao acervo do arquiteto, 92 projetos de residências unifamiliares localizados no Norte do Brasil, submetidos a verificação de geometria, fachada e cobertura, bem como a simulações computacionais de desempenho ambiental. Em seguida, procedeu-se ao agrupamento estatístico (*clustering*) dos projetos a partir de suas similaridades, o que permitiu a seleção aleatória de 34 estudos de caso, considerando plano amostral com 90% de confiabilidade e margem de erro de 10%.

Os resultados da análise preliminar sugerem que, de fato, há padrões projetuais recorrentes na arquitetura residencial de SMP. Predominam casas térreas com plantas alongadas e, nos casos em que há maior verticalização, observa-se geometria mais compacta. As maiores fachadas orientam-se predominantemente no eixo leste-oeste, com salas e dormitórios voltados à fachada leste, decisão que favorece a captação dos ventos predominantes.

As fachadas caracterizam-se por vedações externas em alvenaria simples, classificadas como leves, com absorptância solar de 0,34; transmitância térmica de $2,27 \text{ W/m}^2\text{K}$; capacidade térmica de $150 \text{ kJ/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ e atraso térmico igual a 3,3 horas, características que a literatura permite classificá-la como leve; bem como percentual área de aberturas para ventilação maior que o percentual de área de elementos transparentes, o que favorece a circulação de ar; amplo uso de estruturas de venezianas reguláveis que asseguram ventilação permanente diante do regime de chuvas intensas típico do clima amazônico, e permitem o acesso de luz natural difusa; além de proteção das fachadas com beirais, varandas amplas e elementos vazados. Quanto a cobertura, verificou-se predominância do uso de telhas de fibrocimento associadas a camada de ar superior a 30 centímetros e forro de madeira, com absorptância à radiação solar de 0,64, transmitância térmica de $1,98 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, capacidade térmica de $21 \text{ kJ/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ e atraso térmico de 1,1 horas, configurando uma cobertura leve isolada, sem a presença de aberturas zenitais. O tratamento do forro varia entre madeira e lajes de concreto, sendo comum a combinação de ambos em um mesmo projeto.

Do ponto de vista térmico, o indicador de POC registrou resultados satisfatórios em parcela significativa da amostra, sobretudo nas residências localizadas em Manaus/AM, com índices de 62% para salas, 94% para dormitórios e 87% para as unidades habitacionais. Em Boa Vista/RR, os resultados mostraram-se inferiores (27%, 78% e 52%, respectivamente), situação que pode ser atribuída tanto às condições climáticas locais quanto às decisões projetuais adotadas.

A análise do balanço térmico permite identificar dois fatores discriminantes que, em ambos os contextos, impactam no desempenho térmico, a saber: a solução da cobertura e a relação entre PV e PT. Quando associadas coberturas leves isoladas e o PV é superior a PT, há maior recorrência de aumento do POC. Em contrapartida, percentuais elevados de PT e maiores ganhos térmicos provenientes da cobertura tendem a comprometer o desempenho térmico.

Quanto ao desempenho lumínico, os valores de UDI alcançaram, em Manaus/AM, 84% nas salas, 41% nos dormitórios e 46% nas unidades habitacionais. Em Boa Vista/RR, os resultados corresponderam a 32%, 58% e 56%, respectivamente. Observou-se que os primeiros projetos de SMP frequentemente utilizavam esquadrias inteiramente em madeira, sem vidro, o que limitava o aproveitamento da iluminação natural no interior dos recintos. Com a introdução progressiva de elementos transparentes, verificou-se melhora nos indicadores lumínicos, sobretudo nas salas, ambientes que apresentaram desempenho superior aos dormitórios.

A análise conjunta entre os indicadores térmico e lumínicos evidencia que os projetos com desempenho térmico mais baixo tendem a ser justamente aqueles com melhores resultados de iluminação natural, o que reforça a relação direta entre a presença de elementos transparentes e o aumento dos ganhos térmicos.

À luz dos resultados obtidos, é importante relativizar interpretações fundamentadas exclusivamente a partir de critérios restritos de aceitabilidade, que sugerem simplificar a complexidade das condições reais de conforto ambiental no contexto real. Os indicadores adotados, embora consistentes, operam a partir de condições padronizadas de uso, ocupação e comportamento dos sistemas construtivos, configurando aproximações do desempenho ambiental e não sua representação integral. Variáveis como o uso efetivo das aberturas, as relações com o entorno e as dinâmicas microclimáticas locais permanecem parcialmente representadas. Nesse sentido, os modelos de simulação devem ser compreendidos como instrumentos analíticos limitados, que devem ser articulados ao entendimento qualitativo das estratégias projetuais, particularmente em uma produção como a de SMP, na qual as soluções adotadas demonstram forte aderência às condicionantes locais.

No caso específico de Boa Vista/RR, os resultados devem ser analisados tendo em vista o número reduzido de projetos, o que gera limitações na representatividade da amostra e no recorte temporal considerado, fatores que restringem a generalização dos achados e os posicionam mais como indicativos do que como conclusões definitivas.

A sistematização dos resultados permitiu identificar seis padrões projetuais associados aos melhores desempenhos térmico e lumínico na arquitetura de SMP, a saber: forma adaptável, sombreamento amplo, construção leve, fachadas permeáveis, ventilação natural permanente e luz

natural difusa. Esses padrões não se configuram apenas como recorrências formais, mas apresentam correlação direta com variáveis de desempenho mensuradas. A ventilação permanente e o controle da relação PV/PT são determinantes para o conforto térmico; o sombreamento revela-se decisivo na mitigação de ganhos solares; e a moderação no uso de elementos transparentes mostrou-se essencial para o equilíbrio entre desempenho térmico e lumínico. Esses padrões são replicáveis em diversos contextos de clima quente e úmido, desde que reinterpretados conforme especificidades microclimáticas, culturais e locais. Sua transposição para a prática requer adaptações tecnológicas, tratamento dos materiais da envoltória, dimensionamento das aberturas e dos dispositivos de proteção solar, sendo, assim, interpretados como princípios projetuais, e não como artifícios de reprodução formal direta.

Embora a hipótese relativa à existência de padrões projetuais recorrentes tenha sido confirmada, os resultados não corroboram a premissa de uma evolução progressiva e linear do desempenho térmico e lumínico ao longo da trajetória profissional de SMP em sua arquitetura residencial. Nesse sentido, a hipótese da tese é confirmada parcialmente. As melhores respostas térmicas concentram-se predominantemente na fase inicial da produção analisada, possivelmente associadas ao uso intensivo da madeira na envoltória, o que implica em redução da carga térmica e do atraso térmico. Nas décadas posteriores, observa-se a ampliação do uso de lajes de concreto e o aumento de elementos transparentes, mudanças relacionadas a transformações tecnológicas e a demandas arquitetônicas próprias de cada período. Tais alterações, contudo, não implicam melhoria sistemática do desempenho e, em alguns casos, resultaram em maiores ganhos de calor embora, por vezes, representem melhor provimento de luz natural. Dessa forma, a noção de evolução progressiva deve ser reinterpretada como um processo contínuo de experimentação projetual.

Na obra residencial de SMP, diferentes elementos construtivos, estratégias espaciais e soluções com foco ambiental são progressivamente testados e aprimorados ao longo de sua trajetória profissional. Tal dinâmica evidencia uma postura investigativa, em que cada projeto articula forma, técnica, uso e clima, incorporando gradualmente novos elementos e aperfeiçoamento das soluções recorrentes. A repetição de estratégias revela um processo cumulativo de aprendizado, no qual a arquitetura se consolida como conhecimento em constante refinamento. Esse caráter experimental manifesta-se de modo particular em projetos como Praia da Lua (P68 e P69), Tsung Phillip (P27) e Orsine Rufino (P73), especialmente no tratamento das fachadas, em que a articulação entre esquadrias e dispositivos de proteção solar conforma uma linguagem arquitetônica simultaneamente orientada ao desempenho ambiental e à expressão formal. A partir do projeto da segunda metade da década de 1970, observa-se maior pluralidade

nas soluções adotadas, a exemplo da casa Alexandre Ale dos Santos (P75), na qual se percebe um tratamento mais refinado das esquadrias em relação ao aproveitamento de ventilação e luz natural.

A arquitetura de SMP fundamenta-se na interpretação criteriosa das condições construtivas, ambientais e culturais da Amazônia brasileira. Se, em outras tipologias, a floresta foi representada de forma mais explícita, nas residências ela é incitada de maneira sutil, traduzida em soluções coerentes com o contexto local, com a disponibilidade material e os modos de construir e habitar da região. Sua produção revela uma arquitetura guiada pela observação, pela adaptação e pelo aprendizado contínuo.

Assim, a compreensão crítica da obra de SMP oferece subsídios analíticos e projetuais para os estudos da arquitetura em climas quentes e úmidos, particularmente no Norte do Brasil, e as contribuições desta pesquisa situam-se em quatro dimensões complementares. No campo técnico, evidenciam-se empiricamente as relações entre variáveis arquitetônicas e o desempenho térmico e lumínico das edificações. No âmbito metodológico, propõe-se um modelo replicável de análise integrada entre levantamento documental, agrupamento e simulação de desempenho ambiental. Em termos teórico-projetual, identificam-se estratégias recorrentes associadas a níveis de desempenho ambiental compatíveis com as normativas atuais. Por fim, no plano pedagógico, a pesquisa contribui com a formação de arquitetas e arquitetos atentos às especificidades ambientais e culturais do território amazônico.

É importante reconhecer, naturalmente, limitações inerentes à investigação. Apesar do esforço empreendido, há lacunas documentais relativas a projetos não identificados, insuficientemente documentados ou ainda não atribuídos. Ademais, ausência da modelagem do entorno e das respectivas escalas microclimáticas locais, bem como as simplificações decorrentes da modelagem e interpretação da ventilação natural nas ferramentas computacionais utilizadas, podem não representar integralmente a dinâmica do desempenho ambiental das edificações. Soma-se a isso a inviabilidade de testar todas as variações construtivas, com o respectivo tratamento estatístico.

Ainda assim, os resultados apontam caminhos relevantes para trabalhos futuros, especialmente no aprofundamento da modelagem termoenergética em séries históricas, na realização de estudos comparativos com outras produções amazônicas contemporâneas e na investigação sobre o desempenho real das residências ainda existentes. O contato direto com moradores, colaboradores e usuários revela-se igualmente fundamental, uma vez que abordagens qualitativas baseadas em depoimentos, memórias e experiências cotidianas podem ampliar a compreensão da dimensão viva da arquitetura de SMP.

Ao analisar a obra de SMP, compreende-se que o alcance desta pesquisa ultrapassa a verificação de hipóteses e a avaliação quantitativa do desempenho ambiental de projetos específicos. Trata-se, fundamentalmente, de reafirmar a observação crítica como método de investigação arquitetônica. Em uma Amazônia tensionada, marcada por discursos externos e interpretações generalizadas, a proposta é privilegiar a leitura atenta da arquitetura construída como instrumento de compreensão do habitar e de suas especificidades. A tese configura-se, assim, como um exercício sistemático de análise arquitetônica, capaz de evidenciar modos de projetar comprometidos com relações ambientalmente qualificadas entre forma, técnica e lugar.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

- ALBERT, Bruce; MILLIKEN, William. *URIHI: A terra-floresta yanomami*. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2009.
- ALBUQUERQUE, Milena Sampaio Cintra de; AMORIM, Cláudia Naves David. Iluminação natural: indicações de profundidade-limite de ambientes para iluminação natural no regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios residenciais - RTQ-R. *Ambiente Construído*, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 37-57, jun. 2012.
- ALEKSANDROWICZ, Or; MAHDAVI, Ardeshir. The application of building performance simulation in the writing of architectural history: analysing climatic design in 1960s Israel. *Frontiers Of Architectural Research*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 367-382, set. 2018.
- ALEXANDER, Cristopher. *Uma linguagem de padrões: a pattern language*. Porto Alegre: Bookman, 1977.
- ALLEN, Joseh; SPENGLER, Jack; JONES, Emily; CEDENO-LAURENT, Jose. *5-step guide to checking ventilation rates in classrooms*. Cambridge: Harvard Healthy Buildings Program, 2020.
- ALTOMONTE, Sergio; ALLEN, Joseph; BLUYSSSEN, Philomena M.; BRAGER, Gail; HESCHONG, Lisa; LODER, Angela; SCHIAVON, Stefano; VEITCH, Jennifer A.; WANG, Lily; WARGOCKI, Pawel. Ten questions concerning well-being in the built environment. *Building And Environment*, [S. l.], v. 180, p. 106949, ago. 2020.
- AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. *ANSI/ASHRAE STANDARD 55-2023: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. [S. l.]: Ashrae, 2023.
- AMORIM, Cláudia Naves David. Diagrama Morfológico – Parte I: instrumento de análise e projeto ambiental com uso de luz natural. *Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo*, [S. l.], n. 3, p. 58-77, dez. 2007.
- AMORIM, Cláudia Naves David. Diagrama morfológico parte II – projetos exemplares para a luz natural: treinando o olhar e criando repertório. *Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo*, [S. l.], n. 3, p. 78-98, dez. 2007.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ENERGIA ELÉTRICA 2024. Rio de Janeiro: EPE, 2024.
- ARAÚJO, Wellington F. *et al.* Atualização da classificação climática de Boa Vista, Roraima, Brasil. *Nativa*, Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 236-240, maio 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10456:2022 – Materiais e produtos de construção – Propriedades higrótérmicas – Valores e procedimentos de projeto tabulados para determinar valores térmicos declarados e de projeto*. Rio de Janeiro: ABNT, 2022a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15215-1:2024 – Iluminação natural – Parte 1: Conceitos básicos e definições*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15215-3:2024 – Iluminação natural – Parte 3: Procedimentos para avaliação da iluminação natural em ambientes internos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15215-4:2023 – Iluminação natural – Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação natural interna*. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15220-1:2024 – Desempenho térmico de edificações – Parte 1: Definições, símbolos e unidades*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15220-2:2022 – Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Componentes e elementos construtivos das edificações – Resistência e transmitância térmica – Métodos de cálculo (ISO 6946:2017, MOD)*. Rio de Janeiro: ABNT, 2022b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15220-3:2024 – Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático por desempenho*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15575-1:2024 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais*. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15575-3:2021* – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 3: Requisitos para os sistemas de pisos. Rio de Janeiro: ABNT, 2021a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15575-4:2021* – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Rio de Janeiro: ABNT, 2021b.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 15575-5:2021* – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. Rio de Janeiro: ABNT, 2021c.
- AYDEMIR, Ayse Zeynep; JACOBY, Sam. Architectural design research: drivers of practice. *The Design Journal*, [S. l.], v. 25, n. 4, p. 657-674, jun. 2022.
- BAKER, Michael; KEALL, Michael; AU, EE; HOWDEN-CHAPMAN, Philippa. Home is where the heart is – most of the time. *New Zealand Medical Journal*, Rockville, v. 120, n. 1264, p. U2769, 2007.
- BAKER, Nick; FANCHIOTTI, Aldo.; STEEMERS, Koen. *Daylight in Architecture: a European reference book*. London: James & James, 1993. ISBN 1-873936-21-4
- BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J. *Atmosfera, tempo e clima*. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- BARTH, Fernando; VEFAGO, Luiz Henrique M.; VASCONCELOS, Cláudia. Compacidade dos espaços arquitetônicos. *Mix Sustentável*, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 100-108, 2017.
- BAYDOGAN, Murat Çalar; ÖZKANTAR, Vildan. Evaluation of daylight performance metrics according to country guidelines: the case of educational buildings in turkey. *Energy and Buildings*, [S. l.], v. 297, p. 113487, out. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113487>. Acesso em: 1 fev. 2024.
- BERTAGNA, Federico; PICCIONI, Valeria; D'ACUNTO, Pierluigi. Geometry-based graphical methods for solar control in architecture: a digital framework. *Frontiers of Architectural Research*, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 754-774, ago. 2023.
- BITTENCOURT, Leonardo; CÂNDIDO, Chisthina. *Ventilação natural em edificações*. Rio de Janeiro: Procel Edifica, 2010.
- CANTALICE, Aristóteles de Siqueira Campos. *Descomplicando a tectônica: três arquitetos e uma abordagem*. 2015. Tese (Doutorado em) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- CARRER, Paolo *et al.* What does the scientific literature tell us about the ventilation–health relationship in public and. *Building and Environment*, [S. l.], v. 94, p. 273-286, dez. 2015.
- CASH, Philip; DAALHUIZEN, Jaap; HAY, Laura. Editorial: design research notes. *Design Studies*, [S. l.], v. 78, n. 1, p. 79-101, jan. 2022.
- CASH, Philip; ISAKSSON, Ola; MAIER, Anja; SUMMERS, Joshua. Sampling in design research: eight key considerations. *Design Studies*, [S. l.], v. 78, p. 101077, jan. 2022.
- CELUPPI, Maria Cristina. *Arquitetura e percepção bioclimática em habitações ribeirinhas na Amazônia brasileira*. 2018. 199 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2018.
- CENTRO BRASILEIRO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES (CB3E). *Manual do RAC: Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros para simulação energética de edificações*. Florianópolis: PBE Edifica, 2022.
- CERETO, Marcos Paulo. Novos modernos na Amazônia. In: VALENÇA, Márcio Moreira; PAIVA, Ricardo Alexandre (org.). *Arquiteturas contemporâneas*. Natal: EDUFRN, 2024. cap. 12. p. 557-576. Disponível em: doi.org/10.21680/978-65-5569-408-6_cap12.
- CERETO, Marcos Paulo. *Severiano Mario Porto: [re] pensando a arquitetura [moderna] na Amazônia*. 2020. 531 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
- CERETO, Marcos Paulo. Severiano Porto: lições para as cidades amazônicas. *PRACS*, Macapá, v. 9, n. 1, p. 193-208, jan./jun. 2016

- CHO, Yunni; KARMANN, Caroline; ANDERSEN, Marilyne. Dynamism in the context of views out: a literature review. *Building and Environment*, [S. l.], v. 244, p. 110767, out. 2023.
- CHOKYU, Margaret Lica. *Regras do espaço informal: a gramática da Forma na Rocinha*. 2017. Tese (Doutorado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- CLARKE, Joe; HENSEN, Jan. Integrated building performance simulation: Progress, prospects and requirements. *Building and Environment*, Amsterdam, v. 91, p. 294-306, set. 2015.
- COOPER, Rachel. Design research: its 50-year transformation. *Design Studies*, [S. l.], v. 65, p. 6-17, nov. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.destud.2019.10.002>. Acesso em: 01 dez. 2023.
- CORTINHAS, Joana Maria Leal. *Design cons/efi/ciente: o impacto do fator de forma no desempenho energético dos edifícios*. 2022. 155 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade do Porto, Porto, 2022.
- COSTA, Maria Heloísa Fénelon; MALHANO, Hamilton Botelho. Habitação indígena brasileira. In: RIBEIRO, Berta G. (org.). *Suma etnológica brasileira: tecnologia indígena*. Tecnologia indígena. 2. ed. São Paulo: Vozes, 1986. cap. 1. p. 27-94. Disponível em: http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/suma%3Avol2p027-094/Suma_Vol2_p_027-094.pdf. Acesso em: 01 abr. 2020.
- COSTANZO, Vincenzo; EVOLA, Gianpiero; MARLETTA, Luigi; NASCONE, Fabiana Pistone. Application of climate-based daylight modelling to the refurbishment of a school building in Sicily. *Sustainability*, [S. l.], v. 10, n. 8, p. 2653, jul. 2018.
- CRAIG, James A.; OZGA-LAWN, Matthew. Emerging practices in design research. *Architectural Research Quarterly*, [S. l.], v. 19, n. 3, p. 202-203, set. 2015.
- CRESWELL, John Ward; CLARK, Vicki L. *Designing and conducting mixed methods research*. 2. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2011.
- CRUZ, Valter do Carmo. Rio como espaço de referência identitária na Amazônia: considerações sobre a identidade ribeirinha. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 14., 2011, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: ANPUR, 2011.
- DAVOODI, Anahita; JOHANSSON, Peter; HENRICSON, Maria; ARIES, Myriam. A conceptual framework for integration of evidence-based design with lighting simulation tools. *Buildings*, [S. l.], v. 7, n. 4, p. 82, set. 2017.
- DEAR, Richard de; XIONG, J.; KIM, Jungsoo; CAO, Bin. A review of adaptive thermal comfort research since 1998. *Energy and Buildings*, [S. l.], v. 214, p. 109893, 2020.
- DEAR, Richard J. de; BRAGER, Gail Schiller. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. *ASHRAE Transactions*, Peachtree Corners, v. 104, n. 1, p. 1-18, 1998.
- DIMITROULOPOULOU, Sani. Ventilation in European dwellings: a review. *Building and Environment*, [S. l.], v. 47, p. 109-125, jan. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.07.016>.
- DOGAN, Timur; PARK, Ye Chan. A critical review of daylighting metrics for residential architecture and a new metric for cold and temperate climates. *Lighting Research & Technology*, London, v. 50, n. 1, p. 134-156, 2018. DOI: 10.1177/1477153518755561.
- DORNELLES, Kelen Almeida. *Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA*. 2008. 160 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- DORNELLES, Kelen Almeida. *Biblioteca de absortância de telhas: base de dados para análise de desempenho termoenergético de edifícios*. São Carlos: Instituto de Arquitetura e Urbanismo; Universidade de São Paulo, 2021. DOI: 10.11606/9786586810103.
- ESTAT; SOUZA, Arthur; GONDIM, Bruno; CADETE, Marina. *Cálculo amostral e análise de agrupamento*. Brasília, DF, 2025. Relatório técnico.
- EUROPEAN STANDART. *EN 17037: Daylight in buildings*. [S. l.]: Cen, 2018.
- FANGER, Povl Ole. *Thermal comfort*. New York: New York Book Co, 1972.
- FARIA, João Roberto Gomes de; INSKAVA, Aline Yurika; PLANITZER, Sven Thomas. Lighting preferences in individual offices. *Ambiente Construído*, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 39-53, mar. 2017.

- FAVILLA, Daniela. *O regionalismo crítico e a arquitetura brasileira contemporânea: o caso de Severiano Porto*. 2003. 147 p. Dissertação (Mestrado em Artes) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
- FERNANDES, Joyce Sampaio Neves; MOSER, Liliâne. Comunidades tradicionais: a formação socio-histórica na Amazônia e o (não) lugar das comunidades ribeirinhas. *Revista Katálisis*, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 532-541, dez. 2021.
- FERREIRA, Alexandre Rodrigues. *Dois anos entre os indígenas: viagens no Noroeste do Brasil (1903/1905)*. Manaus: Edua/Fsdb, 2005. 627 p.
- FISK, William J. Review of some effects of climate change on indoor environmental quality and health and associated no-regrets mitigation measures. *Building and Environment*, [S. l.], v. 86, p. 70-80, abr. 2015.
- FONSECA, Raphaela Wagner da *et al.* Assessment of daylighting in Brazilian building performance standard: Challenges and opportunities. *Lighting Research and Technology*, Thousand Oaks, v. 57, n. 6-7, p. 499-521, 2025. DOI: 10.1177/14771535251357303.
- FOSTER, Rg. Fundamentals of circadian entrainment by light. *Lighting Research & Technology*, Thousand Oaks, v. 53, n. 5, p. 377-393, jul. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/14771535211014792>
- FRAMPTON, Kenneth. *Studies in tectonic culture*. Cambridge: The MIT Press, 1995.
- FRASER, Murray. A new deal for architectural research. *Arena Journal of Architectural Research*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1-2, abr. 2016.
- FRASER, Murray. *Design research in architecture: an overview*. 2. ed. Londres: Routledge, 2013. (Ashgate Publishing).
- FRAXE, Therezinha; PEREIRA, Henrique; WITKOSKI, Antônio (org.). *Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais*. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2007.
- FRAYLING, Christopher. Research in art and design. *Royal College of Art Research Papers*, Londres, v. 1, n. 1, p. 1-5, 1994.
- FREITAS, Marilene Corrêa da Silva. As amazônicas contam sua história: territórios, povos e populações. In: SCHERER, Elenice *et al.* (org.). *Amazônia: território, povos tradicionais e ambiente*. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009. p. 15-31.
- GALLOIS, Catherine J. S. *Wajãpi rena: roças, pátios e casas*. 2. ed. Rio de Janeiro: Museu do índio, 2009.
- GARCIA, Dayan de Loyola Ramos; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. Method application and analyses of visual and thermal-energy performance prediction in offices buildings with internal shading devices. *Building and Environment*, [S. l.], v. 198, p. 107912, jul. 2021.
- GARCIA, Mark. *The diagrams of architecture*. Londres: Wiley, 2010.
- GASTÓN, Cristina; ROVIRA, Teresa. *El proyecto moderno: Pautas de Investigación*. Barcelona: Ediciones UPC, 2007.
- GAUTHIER, Stephanie *et al.* The colours of comfort: from thermal sensation to person-centric thermal zones for adaptive building strategies. *Energy and Buildings*, [S. l.], v. 216, p. 109936, jun. 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.109936>.
- GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: UFRGS, 2009.
- GHIAUS, Cristian; ALLARD, Francis. Potential for free-cooling by ventilation. *Sfree cooling* Amsterdam, v. 80, n. 4, p. 402-413, abr. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.solener.2005.05.019>.
- GIVONI, Baruch. *Man, Climate and Architecture*. Amsterdam: Elsevier, 1969.
- GONÇALVES, Joana Carla Soares *et al.* Procedimentos paramétricos para a adequação ambiental da concepção arquitetônica. *Arq.Urb*, [S. l.], n. 32, p. 42-60, dez. 2021.
- GOWER, John. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, New York, v. 27, n. 4, p. 857-871, 1971.

- GROAT, Linda M.; WANG, David. *Architectural research methods*. New York: Wiley, 2013.
- GROBE, Lukas O.; JAKUBIEC, J. Alstan. Impact of model detail on daylighting metrics in residential buildings. *Journal of Physics: Conference Series*, Bristol, v. 2600, p. 112010, 2023. DOI: 10.1088/1742-6596/2600/11/112010.
- GUERRA, Abílio. *Arquitetura e natureza*. São Paulo: Romano Guerra, 2016. 177 p.
- GUMILLA, José. *El Orinoco ilustrado y defendido*. 2. ed. Caracas: Academia Nacional de la Historia, 1993;--. Escritos varios; José del Rey, comp. Caracas: Academia Nacional de la Historia, 1970;--. Tribus indígenas del Orinoco. Caracas: Instituto Nacional de Cooperación Educativa, impresión 1973.
- GWILLIAM, Julie; O'DWYER, Sarah. Delivering sustainable design excellence: the potential role of holistic building performance evaluation. *Architectural Science Review*, [S. l.], v. 64, n. 1-2, p. 47-55, out. 2020.
- HAIR, Joseph F. Jr.; BLACK, William C.; BABIN, Barry J.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L. Análise multivariada de dados. 6. ed. Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HEIMBECKER, Vlória Pinheiro Cantanhede. *Narrativas de paisagem, argumentos de projeto: centralidade da Amazônia em textos e na prática da Arquitetura e Urbanismo no Brasil, de 1934 a 1989*. 2019. 314 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2019.
- HENRIQUES, Goncalo Castro. Severiano Porto: Sintaxe e processo, que futuro(s)? *Arquitextos*, São Paulo, n. 198.03, nov. 2016.
- HILL, Johnathan. Design research: the first 500 years. In: FRASER, Murray (org.). *Design research in Architecture: an overview*. 2. ed. Londres: Routledge, 2013. p. 15-34. (Ashgate Publishing).
- HILL, Johnathan. Design research: the next 500 years. *Arena Journal of Architectural Research*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 1-20, 2022.
- HILLIER, Bill; HANSON, Julienne. *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- HOLANDA, Frederico de. Sintaxe Espacial: três níveis analíticos. In: HOLANDA, Frederico de. *O espaço de exceção*. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília, 2002. cap. 2. p. 95-136.
- HOUSER, Kw; BOYCE, Pr; ZEITZER, Jm; HERF, M. Human-centric lighting: myth, magic or metaphor? *Lighting Research & Technology*, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 97-118, out. 2020.
- HUANG, Zhexue. Extensions to the k-means algorithm for clustering large data sets with categorical values. *Data Mining and Knowledge Discovery*, Springer, v. 2, n. 3, p. 283-304, 1998.
- ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY (IES). *LM-83-12: IES Spatial Daylight Autonomy (sDA) and Annual Sunlight Exposure (ASE)*. Nova York: IES, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Demográfico 2022*. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/>. Acesso em: 21 set. 2023.
- INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. *Dossiê 2: arte Kusiwa, pintura corporal e arte gráfica Wajãpi*. IPHAN, 2008, 140 p.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. *Normais climatológicas do Brasil: 1991 - 2020*. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso: 21 jun. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. *Portaria INMETRO nº 50/2013 – Anexo V – Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros*. Brasília, DF, 2013. Disponível em: https://labeec.ufsc.br/sites/default/files/disciplinas/AnexoVRAC_CatalogoPropriedadesTermicas%20v03SET2013.pdf.pdf. Acesso: 21 jun. 2023.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. *Dados climáticos*. Brasília, DF, 2023.
- INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. *Povos indígenas do Brasil*. [S. l.: s. n., 20--?]. Disponível em: <https://piib.socioambiental.org/> IPHAN. Acesso em: 21 set. 2023.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. *Synthesis report*. Ginebra, 2023.

- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Is cooling the future of heating?* Paris, 13 dec. 2020.
- IVARSSON, Jonas; NICEWONGER, Todd E. Design Imaginaries: knowledge transformation and innovation in experimental architecture. *Mind, Culture, And Activity*, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 67-80, 26 maio 2017.
- JAKUBIEC, J. Alstan; QUEK, Geraldine; SRISAMRANRUNGRUANG, Thanyalak. Towards subjectivity in annual climate-based daylight metrics. In: BUILDING SIMULATION, 2018, Cambridge. *Proceedings* [...]. Cambridge: IBPSA, 2018. p. 1-9.
- JAKUBIEC, J. Alstan; SRISAMRANRUNGRUANG, Thanyalak; KONG, Zhe; QUEK, Geraldine; TALAMI, Riccardo. Subjective and measured evidence for residential lighting metrics in the tropics. In: INTERNATIONAL BUILDING PERFORMANCE SIMULATION ASSOCIATION CONFERENCE (IBPSA), 16., 2019, Rome. *Proceedings* [...]. Rome: IBPSA, 2019. p. 1151-1159. DOI: 10.26868/25222708.2019.210898.
- JOHNSEN, Kjeld; WATKINS, Richard (ed.). *Daylight in buildings: ECBCS Annex 29 / SHC Task 21 Project Summary Report*. Hertfordshire: Aecom Ltd, 2010. 50 p.
- KEELER, Marian; BURKE, Bill. *Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis*. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- KIM, Joyce; SCHIAVON, Stefano; BRAGER, Gail. Personal comfort models: a new paradigm in thermal comfort for occupant-centric environmental control. *Building And Environment*, [S. l.], v. 132, p. 114-124, mar. 2018.
- KIM, Joyce; SCHIAVON, Stefano; BRAGER, Gail. Personal comfort models – a new paradigm in thermal comfort for occupant-centric environmental control. *Building and Environment*, Oxford, v. 132, p. 114-124, 2018.
- KNOOP, Martine *et al.* Daylight: what makes the difference? *Lighting Research & Technology*, [S. l.], v. 52, n. 3, p. 423-442, ago. 2019.
- KOCH-GRÜNBERG, Theodor. *Do Roraima do Orinoco: resultados de uma viagem no norte do Brasil e na Venezuela nos anos de 1911 a 1913 (volume I)*. 2. ed. São Paulo: Unesp, UEA, 2022.
- KONIS, Kyle. A circadian design assist tool to evaluate daylight access in buildings for human biological lighting needs. *Solar Energy*, [S. l.], v. 191, p. 449-458, out. 2019.
- KRELLING, Amanda F. *et al.* A thermal performance standard for residential buildings in warm climates: lessons learned in Brazil. *Energy And Buildings*, [S. l.], v. 281, p. 112770, fev. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112770>
- KRUISSELBRINK, Thijs; DANGOL, Rajendra; ROSEMAN, Alexander. Photometric measurements of lighting quality: an overview. *Building and Environment*, [S. l.], v. 138, p. 42-52, jun. 2018.
- KUNRATH, Kamila; CASH, Philip; KLEINSMANN, Maaïke. Designers' professional identity: personal attributes and design skills. *Journal of Engineering Design*, [S. l.], v. 31, n. 6, p. 297-330, mar. 2020.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. Rio de Janeiro: PROCEL, 2014.
- L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI. Severiano Mario Porto: L'homme de l'anne. *L'architecture D'aujourd'hui*, Paris, n. 251, p. 10, jun. 1987.
- LAWSON, Bryan. *Como arquitetos e designers pensam*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- LEE, Kyung M. *Severiano Mario Porto: a produção do espaço na Amazônia*. 1998. 100 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- LIMA, Mirian K. L. I. R. de S. *Modernidade híbrida na arquitetura brasileira: projetos e obras do escritório Severiano Mario Porto Arquitetos*. 2017. 343 f. Tese (Doutorado em Ciências da Arquitetura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- LIMA, Mirian K. L. I. R. de S. *O lugar da adequação em Severiano Porto: Aldeia SOS do Amazonas*. 2004. 216 f. Dissertação (Mestrado em Teoria e Projeto) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

- LIMA, Valdeci Candido de. A sustentabilidade da habitação do seringueiro amazônico. *PÓS Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP*, São Paulo, v. 17, n. 28, p. 182-197, dez. 2010. DOI: 10.11606/issn.2317-2762.v0i28p182-197
- LIN, Meishun; PAN, Yiqun; LONG, Weiding; CHEN, Weizhen. Influence of building shape coefficient on energy consumption of office buildings in hot-summer-and-cold-winter area of China. In: PROCEEDINGS OF ASIM CONFERENCE 2014; ASIA CONFERENCE OF INTERNATIONAL BUILDING PERFORMANCE SIMULATION ASSOCIATION, 2., 2014, Nagoya. *Proceedings [...]*. Nagoya: IBPSA Publications, 2014. p. 728-735.
- LINS, Gisele Bahia. *O etnoconhecimento e a arquitetura de Severiano Porto*. 2019. 155p. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- LUCAS, Robert J. *et al.* Measuring and using light in the melanopsin age. *Trends in Neurosciences*, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 1-9, jan. 2014.
- LUCK, Rachel. Design research, architectural research, architectural design research: an argument on disciplinary and identity. *Design Studies*, [S. l.], v. 65, n. 1, p. 152-166, nov. 2019.
- MACHADO, Paulo de Almeida. A sede do INPA. *Acta Amazônica*, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 3-5, abr. 1972.
- MARDALJEVIC, John. Climate-based daylight modelling and its discontents. *CIBSE Technical Symposium*, Londres, v. [1], p. 1-12, 2015.
- MARTINS, Larissa Arakawa; SOEBARTO, Veronica; WILLIAMSON, Terence. A systematic review of personal thermal comfort models. *Building and Environment*, [S. l.], v. 207, p. 108502, jan. 2022.
- MCCOMB, Christopher; JABLOKOW, Kathryn. A conceptual framework for multidisciplinary design research with example application to agent-based modeling. *Design Studies*, [S. l.], v. 78, p. 101074, jan. 2022.
- MEDEIROS, Ayana Dantas de. *A obra de Severiano Mario Porto na cidade de Boa Vista: um olhar com enfoque bioclimático*. 2020. 150 p. Dissertação de (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2020.
- MEDEIROS, Ayana Dantas de; AMORIM, Cláudia Naves David Amorim. Severiano Mario Porto's Projects in the North of Brazil: a Bioclimatic Research About the Amazon Architecture. In: YANNAS, Simos. *Passive and Low Energy Architecture, 2020, La Coruña*. Proceedings of the 35th International Conference on Passive and Low Energy Architecture. La Coruña: University of La Coruña; Asoc. PLEA2020 Planning Post Carbon Cities, 2020. v. 1. p. 276-281.
- MEDEIROS, Ayana Dantas de; AMORIM, Cláudia Naves David Amorim. The light of Amazon architect Severiano Mario Porto. In: CIE 2021: MIDTERM AND MEETING OF INTERNATIONAL COMMISSION ON ILLUMINATION, 2021, Kuala Lumpur. [Acta]... Kuala Lumpur, 2021.
- MEGAHED, Yasser. On research by design. *Architectural Research Quarterly*, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 338-343, dez. 2017. DOI: 10.1017/S1359135518000179.
- MELO, Alcília Afonso. Notas sobre métodos para a pesquisa arquitetônica patrimonial. *Revista Projetar*, Natal, v. 4, n. 3, p. 54-79, dez. 2019.
- MENDES, Ariele Luckwü. *Arquitetura bioclimática na Amazônia: um estudo da obra de Severiano Mario Porto no Setor Norte do Campus UFAM*. 2019. 202 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- MENEZES, Tainá Marçal dos Santos. *Referências ao projeto de arquitetura pelo tipo palafita amazônico na Vila da Barca (Belém-PA)*. 2015. Mestrado (Dissertação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.
- MESQUITA, Otoni Moreira de. O plano de embelezamento de Eduardo Ribeiro e a refundação da cidade de Manaus: 1892-1896. In: SCHERER, Elenise; OLIVEIRA, José Aldemir de (org.). *Amazônia: território, povos tradicionais e ambiente*. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2009. p. 147-197.
- MILLIKEN, William; ALBERT, Bruce. The use of medicinal plants by the yanomami indians of Brazil. *Economy Botany*, New York, v. 1, n. 50, p. 10-25, 1996.

- MIRANDA, Cybelle Salvador; CARVALHO, Ronaldo Marques de; TUTYIA, Dinah Reiko. *Uma formação em curso: esboços da graduação em arquitetura e urbanismo da UFPA*. Belém: UFPA, 2015. 182 p.
- MITCHELL, William J. *A lógica da arquitetura – projeto, computação e cognição*. 1. ed. 1. reimp. Tradução de Maria Gabriela Caffarena Celani. Campinas: Editora da Unicamp, 2010.
- MOITA, Francisco. *Energia solar passiva*. 2. ed. Lisboa: Argumentum, 2010.
- MORANDI, Maria Isabel W. Motta; CAMARGO, Luis F. Riehs. Revisão sistemática da literatura. In: DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel P.; ANTUNES JR, José A. Valle. *Design science research: método e pesquisa para avanço da ciência e da tecnologia*. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- MURRAY, Shane. Design Research: translating theory into practice. In: FRASER, Murray (org.). *Design Research in Architecture: an overview*. 2. ed. Londres: Routledge, 2013. p. 95-116. (Ashgate Publishing).
- NABIL, Azza; MARDALJEVIC, John. Useful daylight illuminance: a new paradigm for assessing daylight in buildings. *Lighting Research & Technology*, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 41-57, mar. 2005.
- NASCIMENTO, Claudia H. C. et al. Modernidade e contemporaneidade na arquitetura pública de Boa Vista/RR. In: SEMINÁRIO DE ARQUITETURA MODERNA NA AMAZÔNIA, 1., 2016, Manaus. [Anais]. Manaus: SAMA, 2016.
- NASCIMENTO, Izabel Cristina Melo de Oliveira; PERDIGÃO, Ana Klaudia de Almeida Viana. Interpretação socioespacial em comunidades tradicionais na Amazônia pela teoria de Christopher Alexander. *Oculum Ensaios*, [S. l.], v. 20, p. 1-21, fev. 2023.
- NEVES, Eduardo Goés. *Sob os tempos do equinócio: oito mil anos de história na Amazônia central*. São Paulo: Ubu Editora; Editora da Universidade de São Paulo, 2022. 224 p.
- NEVES, Leticia de Oliveira. *Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Porto: estratégias de ventilação natural*. 2006. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.
- NOBRE, Carlos A.; OBREGÓN, Guillermo O.; MARENGO, José A. *Amazonia and global change. características do clima amazônico: aspectos principais*. 186. ed. Washington, DC: The American Geophysical Union, 2009.
- OLGYAY, Victor. *Design with Climate: bioclimatic approach to architecture regionalism – New and expanded edition*. New Jersey: Princeton University Press, 2015.
- OLIVEIRA, Maria. *Como fazer pesquisa qualitativa*. São Paulo: Vozes, 2016.
- PARKINSON, Thomas; DEAR, Richard de; BRAGER, Gail. Nudging the adaptive thermal comfort model. *Energy And Buildings*, [S. l.], v. 206, p. 109559, jan. 2020.
- PEDREIRA, Livia Álvares. Manaus: corrigindo a rota. *Arquitetura & Urbanismo*, São Paulo, n. 3, p. 36 – 37, fev/mar. 1987.
- PEIXE, Marco Aurélio; TAVARES, Sérgio. *A linguagem de padrões de Christopher Alexander*. São Paulo: Vitruvius, 2018.
- PENTEADO, Silvia; ZEIN, Ruth Verde; YAMASHIRO, Denise. A longa trajetória, da efervescência cultural do Rio a Manaus. *Projeto*, São Paulo, n. 83, p. 46-82, jan. 1986.
- PERSILY, Andrew. Challenges in developing ventilation and indoor air quality standards: the story of ASHRAE standard 62. *Building And Environment*, [S. l.], v. 91, p. 61-69, set. 2015.
- PORTO, Severiano Mario. Abrigo Natural – entrevista concedida a José Wolf. *Arquitetura & Urbanismo*, São Paulo, n. 81, p. 24 – 25, dez/jan. 1999.
- PORTO, Severiano Mario. Criatividade, correção e beleza em quaisquer arquiteturas. *Projeto*, São Paulo, n. 83, p. 48-49, out. 1986. Síntese da palestra proferida em Nova Orleans durante a conferência “A Herança Arquitetônica de Nova Orleans: a Influência Latina”.
- PORTO, Severiano Mario. Residência R.S. Tarumã - AM. *Módulo*, n. 53, p. 60-67, março-abril. 1979.
- PORTO, Severiano Mario. Arquitetura tropical. *Módulo*, n. 70, p. 64-67, 1989.
- PORTO, Severiano Mario. Residências: a utilização dos recursos regionais. *Projeto*, São Paulo, n. 15, p. 19-22, set./out. 1979.

- PORTO, Severiano Mario. Título de Professor Honoris Causa para Severiano Porto. *Arqtextos, Vitruvius*, [S. l.], 2003.
- PORTO, Severiano Mario. Transcrição de discurso. In: CONFERÊNCIA PARA O CICLO DE ESTUDOS AMAZÔNICOS, 101, 1981, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: Biblioteca Nacional, 1981. p. 215-224, 1981.
- PORTO, Severiano Mario. Um arquiteto brasileiro: Severiano Mario Porto. *Projeto*, São Paulo, n. 83, p. 44-45, jan. 1986.
- PORTOCARRERO, José Afonso Batista. *Tecnologia Indígena em Mato Grosso: habitação*. 2. ed. Cuiabá: Entrelinhas, 2018.
- PROCHNER, Isabel; GODIN, Danny. Quality in research through design projects: recommendations for evaluation and enhancement. *Design Studies*, [S. l.], v. 78, n. 1, jan. 2022.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. *Manual de definições da Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Residenciais (INI-R)*. [S. l.]: PROCEL, maio 2025. 98 p. Elaboração: Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações – CB3E/UFSC.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. *Manual de definições da Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C)*. [S. l.]: PROCEL, maio 2025. 102 p. Elaboração: Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações – CB3E/UFSC.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. *Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas – RTQ-C*. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia; Eletrobras/PROCEL, 2013.
- PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA – PROCEL. *Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R*. Brasília, DF: Ministério de Minas e Energia; Eletrobras/PROCEL, 2013.
- PROJETO. Pousada na Ilha Silves – Amazonas. Transcrição do parecer do júri, prêmio IAB/RJ 1982. *Projeto*, São Paulo, v. 49, n. 1, p. 37, 1983.
- RAMOS, Greici *et al.* Adaptive behaviour and air-conditioning use in Brazilian residential buildings. *Building Research & Information*, New York, v. 49, n. 5, p. 496-511, 2021. DOI: 10.1080/09613218.2020.1804314.
- RAMOS-SANZ, Alba Inés. Transformación de la construcción y la arquitectura en los últimos veinte años: prospectivas y perspectivas. Análisis bibliométrico de los tópicos más desarrollados en revistas internacionales de alto impacto. *Arquitecturas del Sur*, [S. l.], v. 37, n. 55, p. 106-125, jul. 2019.
- REBELLATO, Lilian. Arqueología amazónica: antiguas interacciones de las sociedades humanas y naturaleza. *Amazonía Peruana*, Lima, v. 5, n. 31, p. 123-136, 2008.
- REINHART, Christoph F.; WALKENHORST, Oliver. Validation of dynamic RADIANCE – based daylight simulations for a test office with external blinds. *Energy and Buildings*, [S. l.], v. 33, n. 7, p. 683-697, set. 2001.
- REINHART, Christoph F.; WEISSMAN, Daniel A. The daylit area – Correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics. *Building and Environment*, [S. l.], v. 50, p. 155-164, abr. 2012.
- REINHART, Cristoph; MARDALJEVIC, John; ROGERS, Zack. Dynamic Daylight performance metrics for sustainable building design. *Leukos*, Ottawa, v. 3, n. 1, p. 7-31, jul. 2006.
- RENDELL, Jane. A Way with words: feminists writing architectural design research. In: FRASER, Murray (org.). *Design research in architecture: an overview*. 2. ed. Londres: Routledge, 2013.
- RENDELL, Jane. Architectural research and disciplinarity. *Architectural Research Quarterly*, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 141-147, jun. 2004.
- ROBERTS, David; RENDELL, Jane; PADAN, Yael; MARKOWITZ, Ariana; OSUTEYE, Emmanuel. Practising ethics: guides for built environment research. *The Journal of Architecture*, [S. l.], v. 27, n. 5-6, p. 673-707, ago. 2022.

- ROSTAIN, Stéphen *et al.* Two thousand years of garden urbanism in the Upper Amazon. *Science*, [S. l.], v. 383, n. 6679, p. 183-189, 2024.
- ROTH, Leland M. *Entender a arquitetura: elementos, história e significados*. São Paulo: Gustavo Gili, 2017.
- SABBAG, Haifa. Severiano Porto: A casa aberta à natureza. *Arquitetura & Urbanismo*, São Paulo, n. 3, p. 38, 1985.
- SADEGHI, Mahsan; DEAR, Richard de; MORGAN, Geoffery; SANTAMOURIS, Mattheos; JALALUDIN, Bin. Development of a heat stress exposure metric – Impact of intensity and duration of exposure to heat on physiological thermal regulation. *Building And Environment*, [S. l.], v. 200, p. 107947, ago. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107947>.
- SALAMA, Ashraf M. Methodological research in architecture and allied disciplines: philosophical positions, frames of reference, and spheres of inquiry. *International Journal of Architectural Research*, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 8-24, mar. 2019.
- SALES, Gustavo L. *Diagrama de ventilação natural: Ferramenta de análise do potencial da ventilação natural no estudo preliminar de projeto*. 2016. 217 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.
- SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Hernández; LUCIO, Maria del Pilar Baptista. *Metodologia de pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. 624 p.
- SANTAMOURIS, Mattheos. Passive cooling of buildings. In: ISES (org.). *Advances in solar energy: an annual review of research and development in renewable energy technologies*. Londres: James and James Science, 2005. p. 03-40.
- SANTANNA, Daniele Ornaghi; SANTOS, Paulo Henrique dos; VIANNA, N. S.; ROMERO, Marta. A. Indoor environmental quality perception and users' satisfaction of conventional and green buildings in Brazil. *Sustainable Cities and Society*, [S. l.], v. 43, p. 95-110, nov. 2018.
- SANTOS, Antônio Bispo dos. *A terra dá, a terra quer*. São Paulo: Ubu Editora/Piseagrama, 2023.
- SCHAAN, Denise Pahl. A arte da cerâmica marajoara: encontros entre o passado e o presente. *Habitus - Revista do Instituto Goiano de Pré-História e Antropologia*, Goiânia, v. 5, n. 1, p. 99-117, 2008.
- SCHAEFER, Aline; GHISI, Enedir. Method for obtaining reference buildings. *Energy and Buildings*, v. 128, p. 660-672, set. 2016. DOI: [10.1016/j.enbuild.2016.07.001](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.001)
- SEGAWA, Hugo Massaki. *Arquiteturas no Brasil: 1900-1990*. 3. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2010.
- SEGAWA, Hugo Massaki; DOURADO, Guilherme Mazza. *Oswaldo Arthur Bratke – A arte de bem projetar e construir*. 2. ed. São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados, 2012.
- SEGAWA, Hugo. Liberdade nas curvas e um ponto de inflexão. *Projeto*, São Paulo, n. 125, p. 76-76, set. 1989.
- SERÁFICO, José; SERÁFICO, Marcelo. A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 99-113, 2005.
- SERRA, Rafael. *Clima, lugar y arquitectura*. Madrid: CIEMAT, 1989.
- SHARMA, Aanchal; KUMAR, Ashok; KULKARNI, Kishor S. Thermal comfort studies for the naturally ventilated built environments in Indian subcontinent: a review. *Journal of Building Engineering*, [S. l.], v. 44, p. 103242, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103242>.
- SHARMA, Lakshya; LAL, K Kishan; RAKSHIT, Dibakar. Evaluation of impact of passive design measures with energy saving potential through estimation of shading control for visual comfort. *Journal Of Building Physics*, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 220-238, dez. 2017.
- SIDDAWAY, Andy P.; WOOD, Alex M.; HEDGES, Larry. V. How to do a systematic review: a best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual Review of Psychology*, [S. l.], v. 70, n. 1, p.747-770, jan. 2019.

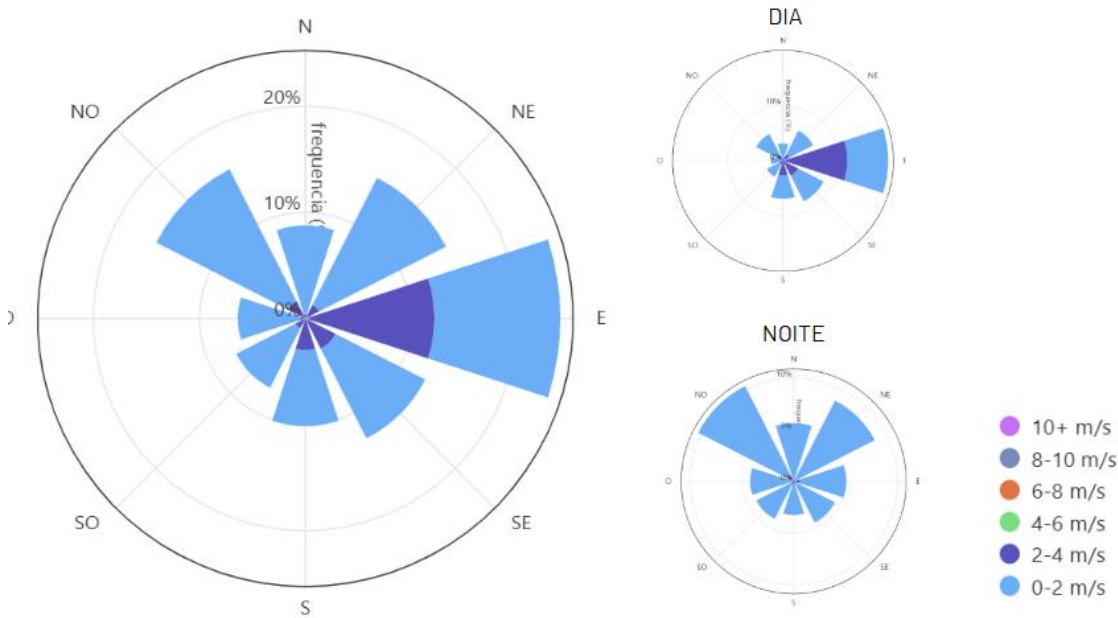
- SIMÕES, Isabella de Bonis Silva. As residências de Severiano Porto em Manaus: acervo, documentação e sistematização. *Revista Cadernos de Pesquisa da Escola da Cidade*, São Paulo, n. 7, p. 7-20, 2019.
- SIMÕES, Isabella de Bonis Silva. *Habitação popular na área central de Manaus: processos de territorialização e de desterritorialização de palafitas e flutuantes*. 2021. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.
- SIMÕES, Isabella De Bonis Silva. Projetos residenciais de Severiano Porto no centro de Manaus: documentação, mapeamento e análise. In: DOCOMOMO N-NE, 2018, Manaus. *Anais [...]*. Manaus: DOCOMOMO, 2018.
- SIMÕES, Isabella De Bonis. Condomínio Parque Residências e Praia da Lua: dois conjuntos de obras residenciais significativas de Severiano Porto em Manaus-AM. In: SEMINÁRIO DE ARQUITETURA MODERNA NA AMAZÔNIA, 1., 2016, Belém. *Anais [...]*. Belém: SAMA, 2016.
- SONG, Cong *et al.* Study on the influence of air velocity on human thermal comfort under non-uniform thermal environment. *Building And Environment*, [S. l.], v. 196, p. 107808, jun. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107808>.
- SORGATO, Márcio José; VERSAGE, Rogério; LAMBERTS, Roberto. *A influência da área de ventilação no desempenho térmico de edificações residenciais*. Florianópolis: Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE); Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. (Nota Técnica n. 03/2011).
- SOUZA, Leno José Barata. *Cidade flutuante: uma Manaus sobre as águas (1920-1967)*. 2020. Tese (Doutorado em História) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.
- SOUZA, Márcio. *História da Amazônia: do período pré-colombiano aos desafios do século XXI*. Rio de Janeiro: Record, 2019.
- STAEVIE, Pedro M. Expansão urbana e exclusão social em Boa Vista-Roraima. *Oculum Ensaios*, Campinas, v. 13, p. 68-87, 2011.
- STEADMAN, Philip. An 'Artificial Science' of Architecture. In: FRASER, Murray. *Design Research in Architecture: an overview*. 2. ed. Londres: Routledge, 2013. p. 35-52.
- STENBORG, Per; SCHAAN, Denise P.; FIGUEIREDO, Camila G. Contours of the Past: lidar data expands the limits of late pre-columbian human settlement in the Santarém region, lower amazon. *Journal Of Field Archaeology*, [S. l.], v. 43, n. 1, p. 44-57, jan. 2018.
- STINY, George; GIPS, James. Shape grammars and the generative specification of painting and sculpture. In: PETROCELLI, Orlando (ed.). *The best computer papers of 1971*. Philadelphia: Auerbach Publications, 1972. p. 125-135.
- TILL, Jeremy. The Negotiation of Hope. In: JONES, Peter Blundell; PETRUSCO, Doina; TILL, Jeremy (Ed.). *Architecture and participation*. Kentucky: Routledge, 2005. p. 23-43.
- TOSTES, José Alberto. *Pensar a cidade*. João Pessoa: Sal da Terra, 2014.
- TRIANA, Maria A.; LAMBERTS, Roberto; SASSI, Paola. Characterisation of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance. *Energy Policy*, [S. l.], v. 87, p. 524-541, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.041>.
- TURAN, Irmak; CHEGUT, Andrea; FINK, Daniel; REINHART, Christoph. The value of daylight in office spaces. *Building and Environment*, [S. l.], v. 168, p. 106503, jan. 2020. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- UNWIN, Simon. *A análise da Arquitetura*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 276 p.
- VAN HOOFF, Joost; SCHELLEN, Lisje; SOEBARTO, Verocina; WONG, J Johnny Kwok Wai; KAZAK, Jan. Ten questions concerning thermal comfort and ageing. *Building And Environment*, [S. l.], v. 120, p. 123-133, ago. 2017.
- VASQUEZ, Natalia Giraldo; RUPP, Ricardo Forgiarini; ANDERSEN, Rune Korsholm; TOFTUM, Jørn. Occupants' responses to window views, daylighting and lighting in buildings: a critical review. *Building and Environment*, [S. l.], v. 219, p. 109172, jul. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109172>.

- VERÍSSIMO, Adalberto; PEREIRA, Denys. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, DF, v. 19, n. 38, p. 13-44, maio 2014.
- VIANA, Cláudio Muniz. *Identificação de tipologia documental como metodologia para organização de arquivos de arquitetura*. 2012. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Instituto de Artes e Comunicação Social, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2012.
- VILELA JÚNIOR, Adalberto José. *A casa na obra de João Filgueiras Lima, Lelé*. 2011. 357 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2011.
- WANG, Yanjin; YANG, Weibin; WANG, Qian. Multi-objective parametric optimization of the composite external shading for the classroom based on lighting, energy consumption, and visual comfort. *Energy and Buildings*, [S. l.], v. 275, p. 112441, nov. 2022.
- WATLING, Jennifer *et al.* Impact of pre-Columbian “geoglyph” builders on Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, [S. l.], v. 114, n. 8, p. 1868-1873, fev. 2017.
- WEBER, Fernando da Silva; MELO, Ana Paula; MARINOSKI, Deivis Luis; GUTHS, Saulo; LAMBERTS, Roberto. *Desenvolvimento de um modelo equivalente de avaliação de propriedades térmicas para a elaboração de uma biblioteca de componentes construtivos brasileiros para uso no programa EnergyPlus*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- WEIMER, Günter. *Arquitetura popular brasileira*. 2. ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012. 333 p.
- WEINSTOCK, Michael. Can Architectural Design be Research? *Architectural Design*, [S. l.], v. 78, n. 3, p. 112-115, jun. 2008.
- WIENOLD, Jan; CHRISTOFFERSEN, Jens. Evaluation methods and development of a new glare prediction model for daylight environments with the use of CCD cameras. *Energy And Buildings*, [S. l.], v. 38, n. 7, p. 743-757, jul. 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.03.01>.
- WILDE, Pieter de. Ten questions concerning building performance analysis. *Building And Environment*, [S. l.], v. 153, p. 110-117, abr. 2019.
- WILLERDING, André Luiz; SILVA, Leonardo Rodrigo da; SILVA, Roseane Pereira da; ASSIS, Geison Maicon Oliveira de Assis; PAULA, Estevão Vicente Cavalcanti Monteiro de. Estratégias para o desenvolvimento da bioeconomia no estado do Amazonas. *Estudos Avançados*, [S. l.], v. 34, n. 98, p. 145-166, abr. 2020.
- YU, Fei; WENNERSTEN, Ronald; LENG, Jiawei. A state-of-the-art review on concepts, criteria, methods and factors for reaching “thermal-daylighting balance”. *Building and Environment*, [S. l.], v. 186, p. 107330, 2020. DOI: [10.1016/j.buildenv.2020.107330](https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107330).
- ZBOINSKA, Malgorzata A. Architectural Research in Hybrid Mode: combining diverse methods within design-based architectural research inquiry. *Arena Journal of Architectural Research*, [S. l.], v. 6, n. 1, jun. 2021. Architectural Research European Network Association.
- ZEIN Ruth. Há de se ir às coisas: revendo as obras. In: ROCHA-PEIXOTO, Gustavo; BRONSTEIN, Laís; OLIVEIRA, Beatriz Santos de; LASSANCE, Guilherme (org.). *Leituras em teoria da arquitetura*: 3. Rio de Janeiro: Riobooks, 2011. p. 203-234.
- ZEIN, Ruth Verde. *Arquitetura brasileira, escola paulista e as casas de Paulo Mendes da Rocha*. 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- ZEIN, Ruth Verde. Título de Professor Honoris Causa para Severiano Porto. *Arquitextos*, São Paulo, ano 04, n. 043.09, dez. 2003.
- ZEIN, Ruth Verde. Um arquiteto brasileiro: Severiano Mario Porto. *Projeto*, São Paulo, n. 83, jan. 1986.
- ZEVI, Bruno. *Saber ver a arquitetura*. São Paulo: Saraiva, 2009.
- ZHANG, Fan; DEAR, Richard de; HANCOCK, Peter. Effects of moderate thermal environments on cognitive performance: a multidisciplinary review. *Applied Energy*, [S. l.], v. 236, p. 760-777, fev. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.12.005>. Acesso em: 01 fev. 2024.

ANEXOS

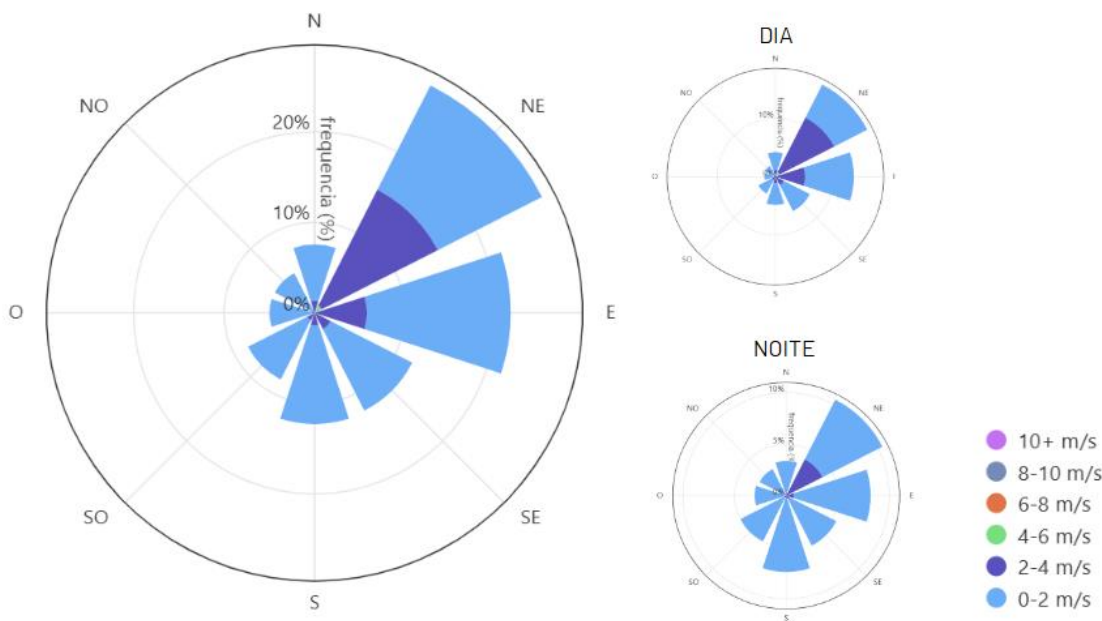
A. DADOS CLIMÁTICOS DE MANAUS/AM E BOA VISTA/RR

Orientação dos ventos predominantes na cidade de Manaus (AM).



Fonte: ProjetEEE

Orientação dos ventos predominantes na cidade de Boa Vista (RR).



Fonte: ProjetEEE

B. ARTIGOS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

PALAVRAS-CHAVE	ID	PERIÓDICO	AUTORES	ANO	TÍTULO
<i>"architectural design research"</i>	1	The Design Journal	Aydemir e Jacob	2022	Architectural design research: Drivers of practice
	2	Frontiers of Architectural Research	Aburamadan e Trillo	2020	Applying design science approach to architectural design development
	3	Architectural Science Review	Natapov et al	2019	Linking building-circulation typology and wayfinding: design, spatial analysis, and anticipated wayfinding difficulty of circulation types
<i>"design research"</i>	1	The Design Journal	Öz e Timur	2023	Issues of Power and Representation in/of the Local Context: The role of self-reflexivity and positionality in design research
	2	Design Studies	Zielhuis e Visser	2022	Making design research relevant for design practice: What is in the way?
	3	The Design Journal	Fischer e Taffe	2022	Engaging with research during design practice: A mismatch of activities and attitudes
	4	Design Studies	Mccomb e Jablokow	2022	A conceptual framework for multidisciplinary design research with example application to agent-based modeling
	5	Design Studies	Prochner e Godin	2022	Quality in research through design projects: Recommendations for evaluation and enhancement
	6	The Design Journal	Tahsiri	2022	A critique of the representationalist framing of design
	7	International Journal of Technology and Design Education	Verma e Punekar	2022	Gaining insights into the creative process of designing nature inspired product forms
	8	Design Studies	Cash et al	2021	Sampling in design research: Eight key considerations
	9	The Design Journal	Ulug	2021	Demystifying the Two Different Design Approaches of Architect Paul Stallan, Descriptive and Comparative Analysis of His Conventional and Iconic Design Approaches
	10	Journal of Engineering Design	Eisenmann et al	2021	Design method validation – an investigation of the current practice in design research
	11	The Design Journal	Rodgers, Mazzarella e Conerney	2020	Interrogating the Value of Design Research for Change
	12	Design Studies	Sadokierski	2020	Developing critical documentation practices for design researchers
	13	Design Studies	Cash	2020	Where next for design research? Understanding research impact and theory building
	14	Journal of Engineering Design	Kunrath, Cash e Kleinsmann	2020	Designers' professional identity: personal attributes and design skills
	15	Architectural Science Review	Caetano e Leitão	2020	Architecture meets computation: an overview of the evolution of computational design approaches in architecture
	16	The Design Journal	Ghajargar e Bardzell	2019	Synthesizing Opposites: Technical Rationality and Pragmatism in Design
	17	Em Questão	Gomes et al	2019	Aplicação de revisão sistemática com suporte de mineração de dados e de textos: o caso do periódico Design Studies
	18	The Design Journal	Rodgers, Conerney e Mazzarella	2019	Deconstructing Design Research

	19	Design Studies	Christensen e Ball	2019	Building a discipline: Indicators of expansion, integration and consolidation in design research across four decades
	20	Design Studies	Luck	2019	Design research, architectural research, architectural design research: An argument on disciplinarity and identity
	21	Design Studies	Cash	2018	Developing theory-driven design research
	22	Design Studies	Luck	2018	Participatory design in architectural practice: Changing practices in future making in uncertain times
	23	The Design Journal	Di Lucchio	2017	Design for next Challenges.
	24	Bitacora	Ruecker e Roberts-Smith	2017	Concept models for design practice
	25	Design Studies	Bhooshan	2017	Parametric design thinking: A case-study of practice-embedded architectural research
	26	Design Studies	Pschetz e Bastian	2017	Temporal Design: Rethinking time in design
	27	Design Studies	Tracey e Hutchison	2016	Uncertainty, reflection, and designer identity development
	28	Design Studies	Vasconcelos e Crilly	2016	Inspiration and fixation: Questions, methods, findings, and challenges
	29	International Journal of Design	Koskinen e Krogh	2015	Design Accountability: When Design Research Entangles Theory and Practice
	30	Design Studies	Vardouli	2015	Making use: Attitudes to human-artifact engagements
	31	Design Studies	Cash e Snider	2014	Investigating design: A comparison of manifest and latent approaches
	32	Design Studies	Cash, Stankovic e Storga	2014	Using visual information analysis to explore complex patterns in the activity of designers

C. PROJETOS CATALOGADOS DE SMP

ID	PROJETO	ANO DO PROJETO	LOCALIDADE
1	Edifício Manoel Pessoa de Mello Farias	1956	Rio de Janeiro/RJ
2	Edifício na Rua Maria e Barros	1956 (?)	Rio de Janeiro/RJ
3	Edifício Saint-Melo	1957	Rio de Janeiro/RJ
4	Edifício Saint Etienne	1958	Rio de Janeiro/RJ
5	Edifício Derby	1958	Rio de Janeiro/RJ
6	Edifício Marechal Rondon	1958 (?)	Niterói/RJ
7	Residência no Parque Muriqui	1958 (?)	Mangaratiba/RJ
8	Edifício Lagoa das Raízes	1962	Rio de Janeiro/RJ
9	Colégio e Escola Normal Santa Dorotéia	1962	Pouso Alegre/MG
10	Papelaria Piril	1963	Rio de Janeiro/RJ
11	Residência Comandante Nélio de Lima	1963	Terezópolis/RJ
12	Edifício Rainha Elizabeth	1964	Rio de Janeiro/RJ
13	Representação do Governo do Estado do Amazonas	1964	Rio de Janeiro/RJ
14	CAMTEL - Companhia Amazonense de Telecomunicações	1965	Manaus/AM
15	Escolas Pré-fabricadas - SUPLAN	1965	Várias cidades
16	Estádio Vivaldo Lima	1965	Manaus/AM
17	Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas - Praça do Congresso	1965	Manaus/AM
18	Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas - Av. Getúlio Vargas	1965	Manaus/AM
19	Secretaria de Produção - SEPRO	1965	Manaus/AM
20	Retiro da Serra - Fazenda Clube	1965	Terezópolis/RJ
21	Residência SMP - Cafundó - Rua Recife 1762	1966	Manaus/AM
22	Chapéu de Palha	1966	Manaus/AM
23	Palácio Rio Negro - anexo	1966	Manaus/AM
24	CODEMA	1967	Manaus/AM
25	Banco Português do Brasil	1967	Manaus/AM
26	LOGEL	1967	Manaus/AM
27	Balneário do Parque Dez de Novembro	1967	Manaus/AM
28	Polícia Militar do Estado do Amazonas	1967	Manaus/AM
29	Pousada para Caça e Pesca	1967	Manaus/AM
30	Residência Cosme Ferreira Filho	1968	-
31	Colônia Agrícola Rio Preto da Eva	1968	Rio Preto da Eva/AM
32	Granja da Polícia Militar do Estado do Amazonas	1968	BR 319Km 89
33	DRM	1968	Manaus/AM
34	Hotel Amazonas (ampliação)	1968	Manaus/AM
35	Loja de produtos finos	1968	-
36	Residência Manoel Otávio	1968	Manaus/AM
37	Residência Marilú Archer Pinto	1968	Manaus/AM
38	Secretaria de Produção SEPRO	1968	Manaus/AM
39	Departamento de Correios e Telégrafos	1968	Boa Vista/RR
40	Banco do Estado de São Paulo	1969	Manaus/AM
41	Casas de Cultura	1969	Itacoatiara/AM
42	Casas de Cultura	1969	Manacapuru/AM
43	Centro Educacional Christus do Amazonas	1969	Manaus/AM
44	Companhia de Finanças da Prefeitura de Manaus	1969	Manaus/AM
45	Companhia de Petróleo do Amazonas (COPAM)	1969	Manaus/AM
46	Edifício Comercial Orsine Oliveira - R. Dr. Moreira	1969	Manaus/AM
47	Entrepósito de Pesca de Manaus	1969	Manaus/AM
48	Escola de Serviços Públicos do Estado do Amazonas - ESPEA	1969	Manaus/AM
49	Hospital Infantil Casa Dr. Fajardo	1969	Manaus/AM
50	Indamar	1969	Manaus/AM
51	Laboratório Luís Montenegro	1969	-
52	Legião Brasileira de Assistência - Posto de Puericultura	1969	Manaus/AM
53	Legião Brasileira de Assistência - Posto de Saúde		Careiro/AM
54	Loja Bemol - Benchimol e Irmão	1969	Manaus/AM
55	Estádio - Prefeitura de Itacoatiara	1969	Itacoatiara/AM
56	Câmara Municipal - Prefeitura de Itacoatiara	1969	Itacoatiara/AM
57	Residência para Visitantes	1969	Itacoatiara/AM
58	Praça	1969	Itacoatiara/AM

59	Residência Felipe Abraham	1969	Manaus/AM
60	Residência Hamilton Loureiro	1969	Manaus/AM
61	Residência Henri Klein	1969	Manaus/AM
62	Residência Paulo César Lima	1969	Manaus/AM
63	Residência Plínio Benfica	1969	Manaus/AM
64	SESI São Jorge - Centro Social do bairro São Jorge	1970	Manaus/AM
65	Faculdade de Odontologia	1975	Manaus/AM
66	Auditório Dr. Zerbini - Faculdade de Medicina	197?	Manaus/AM
67	Residência Sr. Fernando Monteiro - Rua Tapajós esquina com Leonardo Malcher	1970	Manaus/AM
68	Residência Humberto Calderaro	1970	Manaus/AM
69	INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Laboratórios)	1970	Manaus/AM
70	Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis - DNPVN	1970	Manaus/AM
71	Centro Municipal de Pesquisas Educacionais - CEMPE	1970	Manaus/AM
72	Fábrica da Coca-Cola	1970	Manaus/AM
73	Residência Amin Said	1970	Manaus/AM
74	Tipografia Fênix	1970	Manaus/AM
75	Banco da Amazônia (agência)	1970	Manaus/AM
76	Sardinha Companhia LTDA	1971	-
77	Residência SMP - Rua Recife 1435	1971	Manaus/AM
78	Residencial Jardim Haydêa	1971	Manaus/AM
79	Rádio TV do Amazonas LTDA (Amazonas publicidade)	1971	Manaus/AM
80	Sede da Coordenação Regional da Amazônia Ocidental (Projeto Rondon)	1971	Manaus/AM
81	Loja CREDILAR (Teatro)	1971	Manaus/AM
82	Mercado Terminal de Manas (Mercado do produtor)	1971	Manaus/AM
83	Residência João Daher Merchar Filho	1971	Manaus/AM
84	Agência da VARIG	1972	Manaus/AM
85	COSAMA - Reservatórios Elevados e Conjunto Administrativo	1972	Manaus/AM
86	Loteamento na Ponta Negra	1972	Manaus/AM
87	Condomínio Parque Residência	1972	Manaus/AM
88	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM	1972	Manaus/AM
89	CITREC	1972	Manaus/AM
90	Banco da Bahia (agência)	1972	Manaus/AM
91	Ponta Negra - urbanização	1972	Manaus/AM
92	Residência Moysés Sabba	1973	-
93	Residência Heliandro Maia	1973	Manaus/AM
94	Associação dos importadores (Zona Franca de Manaus)	1973	Manaus/AM
95	Central de Abastecimento S/A (CEASA)	1973	Manaus/AM
96	Casa da criança	1973	Manaus/AM
97	Casa do Óleo	1973	-
98	Palácio Rodoviário - Alteração no Projeto de José Bina Fonyat (DER/AM)	1973	Manaus/AM
99	Posto Policial Rodoviário (DER)	1973	Manaus/AM
100	Residência Dr. Arnoldo Gomes da Costa	1973	Manaus/AM
101	Residência João Bosco Desideri Santoro	1973	Manaus/AM
102	SENAI Acre - Centro de Treinamento	1973	Rio Branco/AC
103	SENAI Carvalho Leal - Centro de Formação Profissional de Manaus	1973	Manaus/AM
104	SESI Amazonas - Clube do Trabalhador	1973	Manaus/AM
105	Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA)	1973	Manaus/AM
106	Setor Norte da Universidade do Amazonas	1973	Manaus/AM
107	SESI Centro Integrado	1974	Manaus/AM
108	Residência José Augusto R. da Cunha	1974	Manaus/AM
109	Residência Tsung Philip Cheng Kung	1974	Manaus/AM
110	Aeroporto Internacional de Manaus (reforma embarque e desembarque)	1974	Manaus/AM
111	Banco da Amazônia (agência)	1974	Manaus/AM
112	INFRAERO	1974	Manaus/AM
113	Moto Importadora	1974	Manaus/AM
114	Posto de Abastecimento na CEASA (Petrobrás)	1974	Manaus/AM
115	Residência Luigy Tiellet d Silva	1974	Manaus/AM
116	Residência Orsine Oliveira - Condomínio Parque Residências 8A	1974	Manaus/AM
117	Residência Silvio Duarte da Cunha Soares	1974	Manaus/AM
118	Colégio de 2º Grau	1974	Boa Vista/RR
119	Colégio Oswaldo Cruz	1974	Boa Vista/RR
120	Praça da Bandeira	1975	Boa Vista/RR
121	Banco da Amazônia (agência)	1975	Rio de Janeiro/RJ

122	Círculo Militar de Manaus (CIRMMAN)	1975	Manaus/AM
123	Congresso Eucarístico	1975	Manaus/AM
124	Residência João Augusto Loureiro (Loteamento Ponta Negra)	1975	Manaus/AM
125	Residência Marlene Souza	1975	Manaus/AM
126	Varas cíveis e criminais do Juizado de Menores (Fórum Henoch Reis)	1975/1996	Manaus/AM
127	Praça da Bandeira	1975	Boa Vista/RR
128	Rádio Difusora	1975	Boa Vista/RR
129	Reservatório	1975	Caracará/RR
130	Palácio da Justiça (Fórum Sobral Pinto)	1976	Boa Vista/RR
131	Escola modulada 1º Grau	1976	Boa Vista/RR
132	Conjunto residencial do governo	1976	Boa Vista/RR
133	SESI Santarém	1976	Santarém/PA
134	Posto de Abastecimento da Empresa Amazonense de Turismo	1976	Manaus/AM
135	Banco da Amazônia (agência)	1976	São Paulo/SP
136	Centro Médico do Distrito Industrial (SUFRAMA)	1976	Manaus/AM
137	Artefatos de Madeira para Fábrica de Esquadrias e Móveis	1976	Manaus/AM
138	Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas	1976	Manaus/AM
139	Associação dos Pais e Amigos Excepcionais (APAE)	1976	Tefé/AM
140	Casa Canavaro (Reforma)	1976	Manaus/AM
141	Centro de Educação Física e Desporto do Amazonas (CEFI - Vila Olímpica)	1976	Manaus/AM
142	Centro de Reabilitação e Avaliação Física (CEFI - Amazonas)	1976	Manaus/AM
143	Parque Solimões	1976	Manaus/AM
144	EMANTUR - Aeroporto	1976	Manaus/AM
145	Metalúrgica Santo Antônio	1976	Manaus/AM
146	Posto telefônico no Aeroporto Internacional Eduardo Gomes (TELEAMAZON)	1976	Manaus/AM
147	Condomínio Parque Residências (Residência EMBRATEL)	1976	Manaus/AM
148	Prédio de Expansão e Complementação da Central Telefônica	1977	Manaus/AM
149	Tribunal Regional Eleitoral	1977	Manaus/AM
150	Centro Integrado de Patologia	1977	Manaus/AM
151	Eletrofiltros Neolife	1977	Manaus/AM
152	Raia Olímpica de Remo	1977	Manaus/AM
153	Sul-americana Capitalização	1977	Manaus/AM
154	ASTER	1977	Boa Vista/RR
155	Banco de Roraima	1977	Boa Vista/RR
156	Conjunto residencial Bairro São Vicente	1977	Boa Vista/RR
157	Conjunto Residencial, Centro Comercial e Centro Social Mecejana	1977	Boa Vista/RR
158	Mercado / Prefeitura de Boa Vista	1977	Boa Vista/RR
159	Rodoviária Internacional de Boa Vista	1977	Boa Vista/RR
160	SESI - Parangaba	1977	Fortaleza/CE
161	SESI - Barra do Ceará	1977	Fortaleza/CE
162	Residência Heitor Vieira Dourado	1978	Manaus/AM
163	Residência João Luiz Osório (Pontal do Atalaia)	1978	Arraial do Cabo/RJ
164	Residência José Noberto da Silva Venâncio	1978	Manaus/AM
165	Residência Paulo Nery	1978	Manaus/AM
166	Residência Robert Schuster	1978	Manaus/AM
167	Soresa Estacionamento	1978	Manaus/AM
168	Centro de serviços rurais do distrito agropecuário	1978	Manaus/AM
169	Santa Casa de Misericórdia	1978	Manaus/AM
170	Associação dos Japoneses de Manaus	1979	Manaus/AM
171	Associação dos Pais e Amigos Excepcionais (APAE - Parque Dez)	1979	Manaus/AM
172	Conjunto Residencial para funcionários	1979	Manaus/AM
173	Banco do Estado do Pará	1979	Manaus/AM
174	Agência BANESPA (reforma e adaptação)	1979	Manaus/AM
175	Bosque Clube	1979	Manaus/AM
176	CEAMO - SUDAM	1979	Manaus/AM
177	Condomínio Praia da Lua	1979	Manaus/AM
178	Consulado do Japão	1979	Manaus/AM
179	Edifício Jurua	1979	Manaus/AM
180	Pousada Guanavenas - Silves	1979	Silves/AM
181	IPASEA (Ambulatórios)	1979	Manaus/AM
182	Residência Eduar Mousse	1979	Manaus/AM
183	Residência Coronel Fernando Ramos Pereira	1979	Manaus/AM
184	Residência Jurandir Gaioto	1979	Manaus/AM

185	Residência Osias dos Santos Santiago - Condomínio Parque Residências 10A	1979	Manaus/AM
186	SUDOP do Amazonas - Distrito Industrial	1979	Manaus/AM
187	Central Telefônica	1979	Benjamin Constant/AM
188	Central Telefônica	1979	Tabatinga/AM
189	Cinema Novo	1980	Cabo Frio/RJ
190	Residência Oficial do Governo do Estado do Amazonas (SUPLAN)	1980	Manaus/AM
191	Plano diretor integrado e infraestrutura urbana do distrito industrial (SUFRAMA)	1980	Manaus/AM
192	Tribunal de Contas do Estado do Amazonas	1981	Manaus/AM
193	Residência Patrick Maurice Maury	1981	Manaus/AM
194	Residência Orsine Oliveira - Condomínio Parque Residências 12A	1981	Manaus/AM
195	Bank of London	1981	Manaus/AM
196	Residência Carlos Alberto Garcia de Souza	1981	Manaus/AM
197	Grêmio Esportivo (TELEAMAZON)	1981	Manaus/AM
198	VASP	1982	Manaus/AM
199	Residência Osias dos Santos Santiago - Condomínio Parque Residências 9A	1982	Manaus/AM
200	Residência Joaquim Margarido	1982	Manaus/AM
201	Residência Alexandre Ale dos Santos	1982	Manaus/AM
202	Apartamento Antônio Simões	1982	Manaus/AM
203	CITIBANK	1982	Manaus/AM
204	Edifício no Jardim Primavera	1982	Manaus/AM
205	Ampliação do edifício administrativo da TELEMAR	1982	Campo Grande/MS
206	Central telefônica	1982	Campo Grande/MS
207	Gás da Amazônia LTDA	1983	Manaus/AM
208	Assembleia Legislativa	1983	Porto Velho/RO
209	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1983	Mucajá e outras/RR
210	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1983	Caruaru/AM
211	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1983	Lábrea/AM
212	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1983	Piquiá/AM
213	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1983	Boca do Acre/AM
214	Residência José Marcílio - Sete Casuarinas	1984	Recife/PE
215	Residência João Luiz Osório (Pontal do Atalaia)	1984	Cabo Frio/RJ
216	Residência Francisco Anastácio Cantisani de Carvalho	1984	Carvalho/AM
217	Loja "Les Enfants"	1984	Manaus/AM
218	Escritório SMP (reforma)	1984	Manaus/AM
219	Residência Carlos Fabiano de Souza	1984	Manaus/AM
220	Centro de apoio operacional	1984	Campo Grande/MS
221	Centro de apoio operacional	1984	Manaus/AM
222	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Careiro/AM
223	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Urucurituba/AM
224	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Itapiranga/AM
225	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Urucará/AM
226	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Nhamundá/AM
227	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	São Gabriel da Cachoeira/AM
228	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	São Paulo da Olivença /AM
229	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Eirunepé/AM
230	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1985	Borba/AM
231	Centro de apoio operacional	1985	Cuiabá/MT
232	Edifício de uso misto (comércio e residência)	1985	Manaus/AM
233	Centro de Proteção Ambiental de Balbina	1985	Presidente Figueredo/AM
234	Residência Rosedilson Lopes de Assis (Parque Residência)	1985	Manaus/AM
235	Residência Pedro Queiroz Sampaio	1986	Manaus/AM
236	Central Telefônica Torquato Tapajós	1986	Manaus/AM
237	Condomínio Mediterrâneo	1987	Manaus/AM
238	Edifício Aracoara	1987	Manaus/AM
239	Edifício José Carlos Martins Mestrinho	1987	Manaus/AM
240	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1988	Barreirinha/AM
241	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1988	Barcelos/AM
242	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1988	St. Izabel do Rio Negro/AM
243	Postos de serviços para cidades do interior (Projeto padrão)	1988	Nova Olinda/AM
244	Amazonas Flat Service	1988	Manaus/AM
245	Fundação Joaquim Nabuco - Museu do Homem do Norte	1988	Manaus/AM
246	Hotel Anaconda	1988	Manaus/AM
247	Lojas populares	1988	Manaus/AM

248	Loteamento Puraquequara	1988	Manaus/AM
249	Loteamento Jardim Amazônia	1989	Manaus/AM
250	Residência George Anthístenes Lins de Albuquerque	1989	Manaus/AM
251	Residência Juliana Guimarães de Oliveira	1989	Manaus/AM
252	Residência Olinda Carin Antônio	1989	Manaus/AM
253	Residência Orsine Oliveira - Cond. Jardim das Américas	1989	Manaus/AM
254	SESC Araruama	1989	Manaus/AM
255	Ampliação da sede (SUFRAMA)	1989	Manaus/AM
256	Vitopan	1989	-
257	Agência bancária	1990	Manaus/AM
258	Agência bancária	1990	Cocal/RO
259	Agência bancária (Amazonas Shopping)	1991	Manaus/AM
260	Hospital Universitário	1991	Manaus/AM
261	Importadora Oliveira (Amazonas Shopping)	1991	Manaus/AM
262	Apartamento Joá Importadora	1991	Manaus/AM
263	Magazine Oliveira Guilherme Moreira (Centro)	1992	Manaus/AM
264	Parque de Cultura, Esporte e Lazer da Ponta Negra	1992	Manaus/AM
265	Centro telefônico	1992	-
266	Projeto de Reforma do Edifício Socilar	1992	Manaus/AM
267	Agência TELEAMAZON	1992	Getúlio Vargas/AM
268	Ilhas para telefone público - TELEAMAZON	1992	Manaus/AM
269	Lord Magazine	1993	Magazine/AM
270	Banco Bradesco	1993	-
271	SENAI Distrito Industrial	1994	Manaus/AM
272	Magazine Oliveira (Amazonas Shopping Center)	1994	Manaus/AM
273	Aldeias Infantis	1993	Manaus/AM
274	Central telefônica para Manaus (projeto padrão distrito industrial/CEASA)	1994	Manaus/AM
275	Restauração da sede da SUFRAMA	1994	Manaus/AM
276	Residência Fernando Matos de Souza	1995	Manaus/AM
277	Estádio Vivaldo Lima (reforma)	1995	Manaus/AM
278	Associação dos Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE)	1996	Itacoatiara/AM
279	Varas cíveis e criminais (reestudo geral do projeto)	1996	Manaus/AM
280	Residência Juma Participações - Petrônio Pinheiro Filho	1997	Manaus/AM
281	Centro de Cultura, Lazer e Comércio	1997	-
282	Alpes Rep. E Com. LTDA	1997	Manaus/AM
283	Hotel Renaissance	1998	Manaus/AM
284	SESC Baía das Pedras - Pantanal	1999	Porto Cercado/MT
285	Espaço de Lazer Igarapé Preto	2000	Preto/AM
286	Teatro UFAM	2002	Manaus/AM
287	Residência Mario Porto	-	Niterói/RJ
288	Banco Andrade Arnauf	-	Manaus/AM
289	Capitania dos Portos	-	-
290	Casa Candango	-	-
291	Centro de Recepção e Triagem de Menores (SUPLAN)	-	Manaus/AM
292	Colégio Pio XI	-	Rio de Janeiro/RJ
293	Conjunto Residencial para Oficiais do Ministério da Aeronáutica	197?	Manaus/AM
294	Edifício Engenharia Melman Osário S/A	-	Manaus/AM
295	Edifício Vila Real	-	Manaus/AM
296	Festival Estudantil de MPB do Amazonas	-	Itacoatiara/AM
297	Hospital de Moléstias Tropical (Auditório)	-	Manaus/AM
298	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF)	-	Manaus/AM
299	Igreja Iranduba	-	Irlanduba/AM
300	Edifício Garagem Praça Pio XI	-	Rio de Janeiro/RJ
301	Residência Bairro das Araras	-	Terezópolis/RJ
302	Residência Cláudio Moreira	-	Rio de Janeiro/RJ
303	Residência em Caracarái	197?	Caracarái/RR
304	Residência Raimundo Lopez (Condomínio Parque Residência)	-	Manaus/AM
305	Shopping Center São Jorge (Ministério do Exército)	-	Manaus/AM
306	SORESA	-	Manaus/AM
307	Studia	-	-
308	Residência para gerentes do interior	-	Várias cidades
309	TV Rondônia	-	-
310	Urbanização da área beira rio / Praça dos Remédios / Estação hidroviária	-	Manaus/AM

D. QUANTITATIVO DO LEVANTAMENTO DOCUMENTAL DE SMP

LOCALIDADE	
Manaus	197
Interior AM	44
AMAZONAS (T)	241
Rio de Janeiro	13
Interior RJ	10
RIO DE JANEIRO (T)	23
Boa Vista	15
Interior RR	3
RORAIMA (T)	18
Campo Grande (MS)	3
MATO GROSSO DO SUL (T)	3
Cuiaba (MT)	1
Porto Cerrado (MT)	1
MATO GROSSO (T)	2
Porto Velho (RO)	1
Cocal (RO)	1
RONDÔNIA (T)	2
Fortaleza (CE)	2
CEARÁ	2
Santarém (PA)	1
PARÁ	1
Recife (PE)	1
PERNAMBUCO (T)	1
NÃO IDENTIFICADO	17
TOTAL DE PROJETOS	310

LOCALIDADE	
Residencial	84
Institucional	74
Infraestrutura	32
Comercial	30
Educacional	23
Reforma	18
Interiores	13
Loteamento	8
Parques	6
Inst. Esportivas	5
Hotéis	5
Industrial	3
Monumento	1
Não identificado	8
Institucional	310

RESIDENCIAL X NÃO RESIDENCIAL	
Residenciais	88
Não residenciais	200
Outras tipologias	48
Não identificado	8
TOTAL DE PROJETOS	344

ARCO TEMPORAL	
Até 1959	7
1960 a 1969	56
1970 a 1979	128
1980 a 1989	68
1990 a 1999	28
2000 em diante	2
Não identificado	21
TOTAL DE PROJETOS	310

PÚBLICO X PRIVADO	
Público	143
Privado	152
Não identificado	15
TOTAL DE PROJETOS	310

EXECUÇÃO	
Construídos	179
Não construídos	50
Não identificados	81
TOTAL DE PROJETOS	344

TIPOLOGIA	Até 1959	60 a 69	70 a 79	80 a 89	90 a 99	2000	SEM DATA
Residencial	7	13	35	21	2	0	0
Institucional	0	19	35	3	7	2	0
Infraestrutura	0	1	6	24	1	0	0
Comercial	0	7	12	4	6	0	0
Educacional	0	6	14	1	1	0	0
Reforma	0	0	6	8	4	0	0
Interiores	0	2	5	0	6	0	0
Loteamento	0	1	2	4	0	0	0
Parques	0	2	2	0	1	0	0
Inst. Esportivas	0	2	3	0	0	0	0
Hotéis	0	2	1	1	0	0	0
Industrial	0	0	2	1	0	0	0
Monumento	0	0	1	0	0	0	0
Não identificado	0	1	4	1	0	0	21
TOTAL	7	56	128	68	28	2	21

E. MEMORIAL DE CÁLCULO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS

Telha de cavaco, camada de ar > 30cm e forro de madeira		
Externo	Telha de cavaco	0,077
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Forro de madeira	0,077
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,574
Transmitância térmica		1,74

Telha cerâmica e forro de madeira		
Externo	Telha cerâmica	0,011
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Forro de madeira	0,077
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,508
Transmitância térmica		1,97

Telha fibrocimento e forro de madeira		
Externo	Telha de fibrocimento	0,009
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Forro de madeira	0,077
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,506
Transmitância térmica		1,98

Telha fibrocimento e forro de madeira		
Externo	Telha de fibrocimento	0,009
Ar	Camada de ar (> 5 < 30 cm)	0,200
Interno	Forro de madeira	0,077
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,496
Transmitância térmica		2,02

Telha cerâmica e laje de concreto		
Externo	Telha cerâmica	0,011
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Laje de concreto	0,04
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,471
Transmitância térmica		2,12

Telha fibrocimento e laje de concreto		
Externo	Telha de fibrocimento	0,009
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Laje de concreto	0,04
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,469
Transmitância térmica		2,13

Telha fibrocimento e laje de concreto		
Externo	Telha de fibrocimento	0,009
Ar	Camada de ar (> 5 < 30 cm)	0,200
Interno	Laje de concreto	0,04
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,040
Resistência total		0,459
Transmitância térmica		2,18

Laje entrepiso Piso cerâmico (0,75cm) + Contrapiso (2cm) + laje de concreto (10cm)		
Externo	Piso cerâmico	0,007
Intermediário	Contrapiso	0,017
Interno	Laje maciça	0,04
Resistência superficial interna		0,170
Resistência superficial externa		0,170
Resistência total		0,404
Transmitância térmica		2,47

Telha cerâmica, camada de ar > 30cm, laje de concreto (45%) e forro de madeira (55%)		
Externo	Telha cerâmica	0,011
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Forro de madeira (55%)	Laje de concreto (45%)
Transmitância térmica		2,04

Telha fibrocimento, camada de ar > 30cm, laje de concreto (45%) e forro de madeira (55%)		
Externo	Telha de fibrocimento	0,011
Ar	Camada de ar > 0,3m	0,210
Interno	Forro de madeira (55%)	Laje de concreto (45%)
Transmitância térmica		2,05

F. PERCENTUAIS DE PV E PT

PERCENTUAL DE ABERTURA DE VENTILAÇÃO POR APP

ID	SALA	DORMITÓRIOS					MÉDIA DORM	MÉDIA UH
		DORM1	DORM2	DORM3	DORM4	DORM5		
P1	26	20	20	20	-	-	20	
P2	18	16	16	13	-	-	15	
P3	57	14	14	9	-	-	12	
P4	30	20	20	16	-	-	19	
P5	13	22	27	22	22	27	24	
P6	20	23	23	18	-	-	21	
P7	41	10	10	-	-	-	10	
P8	43	15	15	13	-	-	14	
P9	6	8	8	-	-	-	8	
P10	27	18	18	-	-	-	18	
P11	12	14	14	6	-	-	11	
P12	13	13	12	11	-	-	12	
P13	17	17	17	-	-	-	17	
P14	14	17	17	-	-	-	17	
P15	14	14	14	-	-	-	14	
P16	29	8	10	-	-	-	9	
P17	11	28	28	28	28	21	27	
P18	11	14	14	-	-	-	14	
P19	10	8	13	13	-	-	11	
P20	9	10	9	17	-	-	12	
P21	16	10	10	27	-	-	16	
P22	25	21	21	14	-	-	19	
P23	16	19	19	17	-	-	18	
P24	21	19	19	19	-	-	19	
P25	19	18	18	14	-	-	17	
P26	19	19	19	13	-	-	17	
P27	14	24	24	24	-	-	24	
P28	-	25	25	21	-	-	24	
P29	14	22	22	22	-	-	22	
P30	14	22	22	22	-	-	22	
P31	13	20	20	18	-	-	19	
P32	13	12	15	-	-	-	14	
P33	14	15	15	15	-	-	15	
P34	11	15	15	16	-	-	15	
P35	14	15	15	17	-	-	16	
P36	10	14	14	12	-	-	13	
P37	11	15	15	18	-	-	16	
P38	14	15	15	13	-	-	14	
P39	14	19	19	18	-	-	19	
P40	17	18	18	18	-	-	18	
P41	11	18	18	14	-	-	17	
P42	12	18	18	14	-	-	17	
P43	8	18	18	13	-	-	16	
P44	14	18	16	17	-	-	17	
P45	5	8	8	-	-	-	8	
P46	5	8	8	14	-	-	10	
P47	4	8	8	14	-	-	10	
P48	39	45	40		-	-	43	
P49	13	10	8	8	-	-	9	
P50	45	24	24	25	-	-	24	
P51	21	20	20	13	-	-	18	
P52	14	7	6	9	13	-	9	
P53	32	12	12	11	-	-	12	
P54	31	8	8	11	-	-	9	
P55	27	36		-	-	-	36	
P56	35	23	23	-	-	-	23	

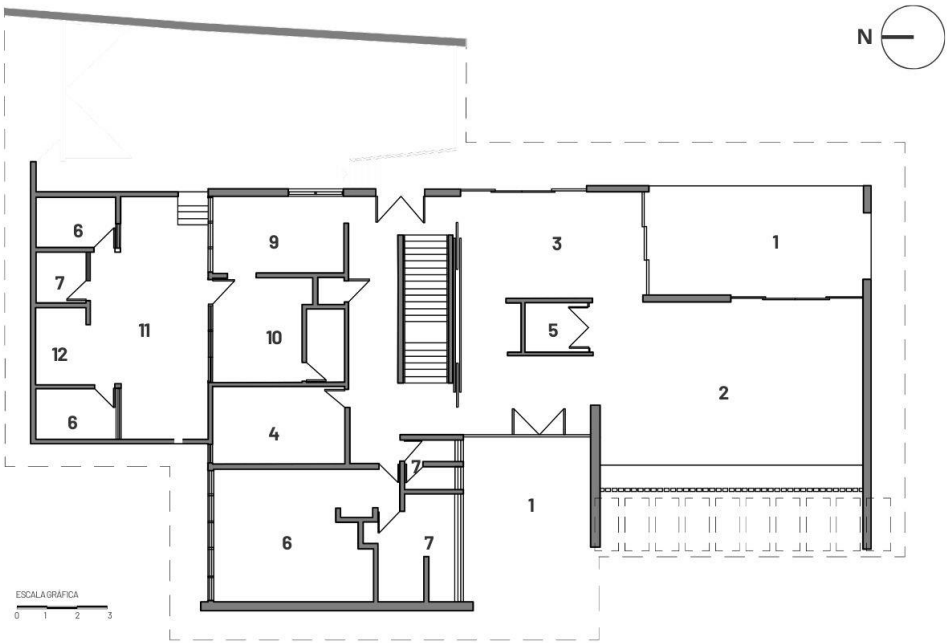
P57	31	17	16	17	-	-	17	
P58	18	13	18	-	-	-	16	
P59	25	18	14	14	-	-	15	
P60	40	14	14	14	16		15	
P61	42	14	14	14	-	-	14	
P62	21	16	14	-	-	-	15	
P63	19	24	24	-	-	-	24	
P64	15	8	7	7	9		8	
P65	17	19	19	19	18	12	17	
P66	32	23	20	20	20	19	20	
P67	25	7	7	12	-	-	9	
P68	-	20	20	20	-	-	20	
P69	15	8	8	12	-	-	9	
P70	10	15	13	21	-	-	16	
P71	12	16	9	10	15	14	13	
P72	8	14	12	-	-	7	11	

PERCENTUAL DE ELEMENTO TRANSPARENTE POR APP

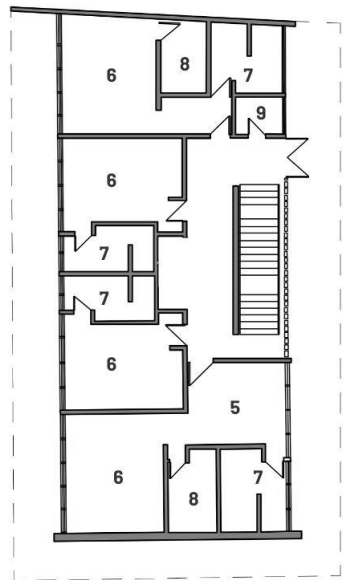
ID	SALA	DORMITÓRIOS					MÉDIA DORM	MÉDIA UH
		DORM1	DORM2	DORM3	DORM4	DORM5		
P1	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-		
P8	5,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
P18	15,57	0,00	0,00	-	-	-		
P19	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-		
P20	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-		
P22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-		
P28	50,14	0,00	0,00	0,00	-	-		
P29	0,00	13,64	13,64	11,37	-	-		
P31	11,59	15,49	15,02	19,69	-	-		
P33	19,69	13,41	13,32	15,45	-	-		
P34	5,63	13,35	13,17	13,38	-	-		
P35	37,03	15,93	13,71	15,16	-	-		
P37	3,30	12,80	12,79	12,79	-	-		
P41	41,06	12,91	12,91	10,86	-	-		
P43	27,76	13,05	12,91	13,99	-	-		
P44	12,72	14,61	12,24	11,90	-	-		
P45	21,84	13,65	13,57	15,66	-	-		
P48	30,41	16,12	15,90	15,15	-	-		
P49	7,96	15,52	15,32	13,94	-	-		
P51	15,67	15,52	15,31	12,30	-	-		
P54	3,23	4,55	4,62	-	-	-		
P58	0,00	16,84	26,99	-	-	-		
P61	11,78	7,98	12,06	7,95	-	-		
P65	22,43	10,15	9,34	9,89	14,86	13,54		
P66	24,40	0,00	0,00	0,00	-	-		
P71	15,61	15,52	28,23	15,41	-	-		
P74	9,53	14,24	9,66	7,25	-	-		
P75	22,79	12,26	11,80	12,68	0,00	-		
P76	28,59	0,00	0,00	0,00	-	-		
P80	23,56	14,39	17,57	13,77	14,17	16,25		
P82	54,64	10,73	9,88	10,79	10,02	11,87		
P83	29,91	6,96	7,00	9,56	-	-		
P84	28,46	8,96	8,80	8,85	-	-		
P87	16,48	3,38	2,92	5,48	3,70	4,51		

G. REDESENHO DOS ESTUDOS DE CASO

P08 - RESIDÊNCIA FELIPE ABRAHIM



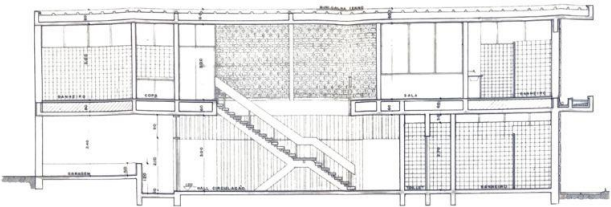
1 PLANTA BAIXA TÉRREO



2 PLANTA PAV. SUPERIOR

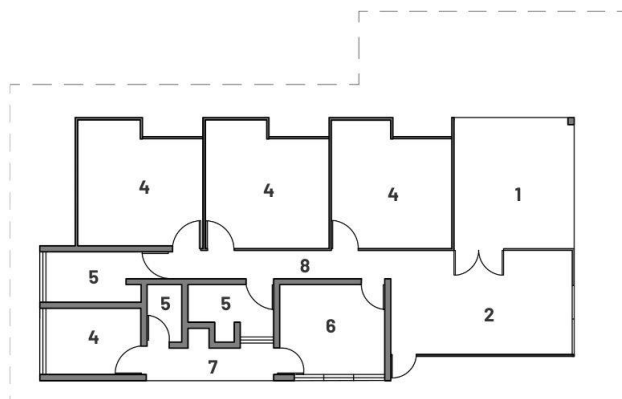
LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 7. BANHEIRO |
| 2. SALA DE ESTAR | 8. CLOSET |
| 3. SALA DE JANTAR | 9. COPA |
| 4. SALA ÍNTIMA | 10. COZINHA |
| 5. BAR | 11. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. DORMITÓRIO | 12. LAVANDARIA |



3 CORTE

P19 - RESIDÊNCIA JARDIM HAYDÉA TIPO 01



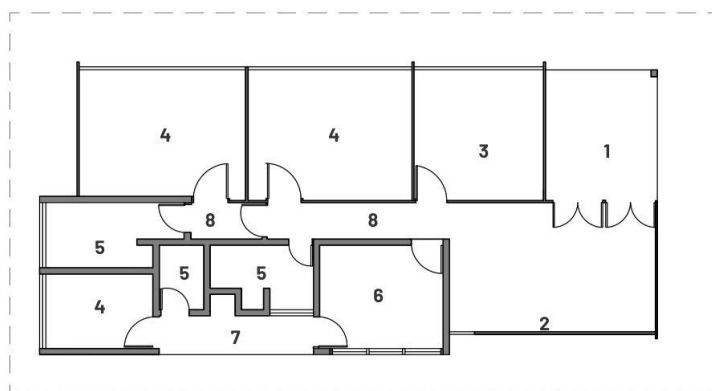
LEGENDA:

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. VARANDA | 5. BANHEIRO |
| 2. SALA | 6. COZINHA |
| 3. ESCRITÓRIO | 7. ÁREA DE SERVIÇO |
| 4. DORMITÓRIO | 8. CIRCULAÇÃO |

1 PLANTA BAIXA TÉRREO

ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3

P19 - RESIDÊNCIA JARDIM HAYDÉA TIPO 02

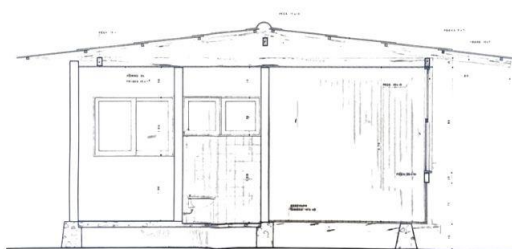


2 PLANTA BAIXA TÉRREO

ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3

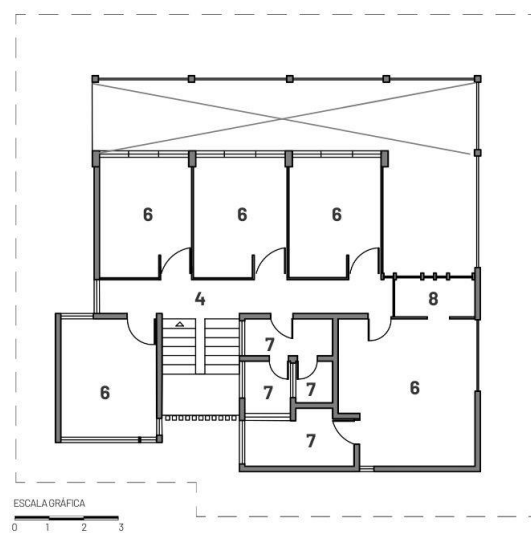
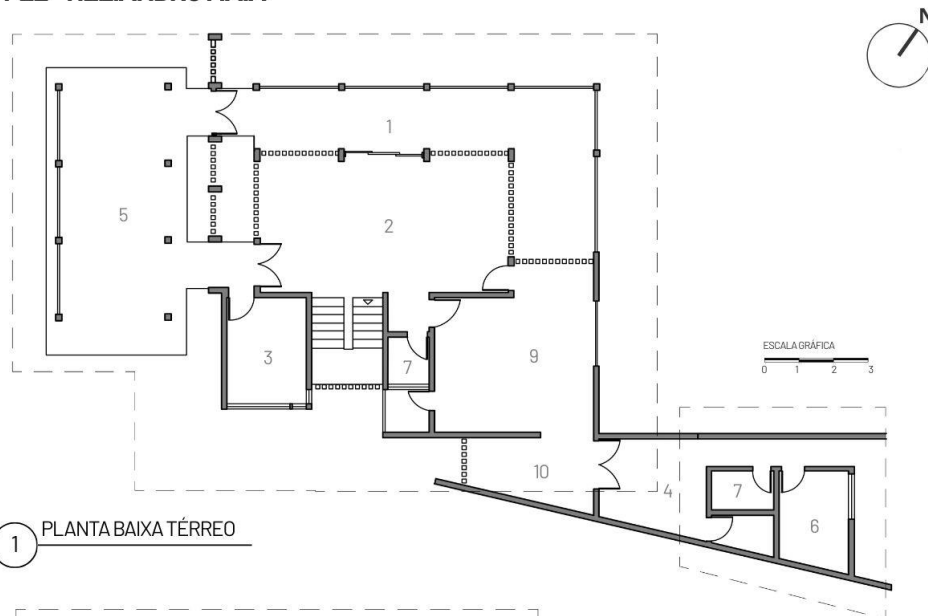
LEGENDA:

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1. VARANDA | 5. BANHEIRO |
| 2. SALA | 6. COZINHA |
| 3. ESCRITÓRIO | 7. ÁREA DE SERVIÇO |
| 4. DORMITÓRIO | 8. CIRCULAÇÃO |



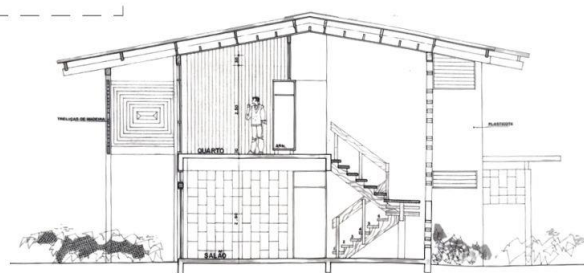
3 CORTE

P22 - HELIANDRO MAIA



LEGENDA:

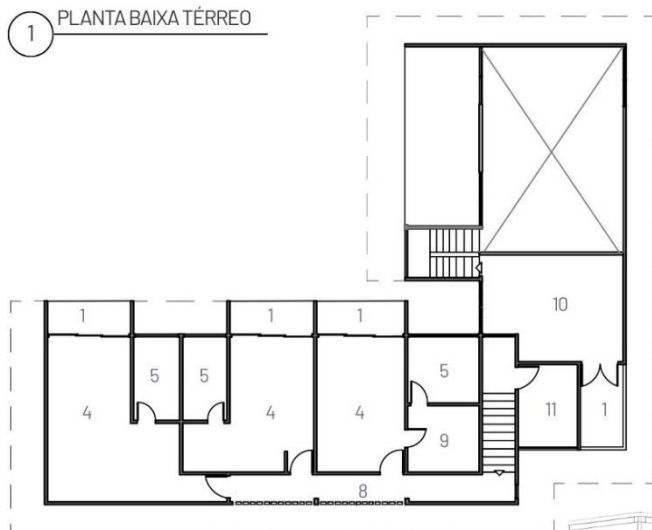
- | | |
|------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 7. BANHEIRO |
| 2. SALA DE ESTAR | 8. CLOSET |
| 3. ESCRITÓRIO | 9. COZINHA |
| 4. CIRCULAÇÃO | 10. ÁREA DE SERVIÇO |
| 5. GARAGEM | |
| 6. DORMITÓRIO | |



P28 - JOSÉ AUGUSTO DA CUNHA



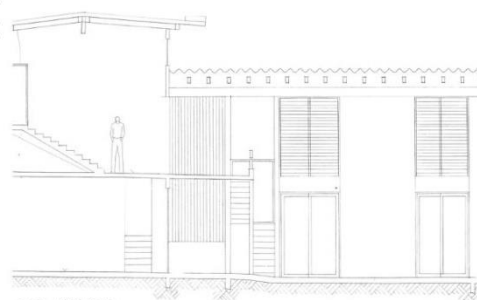
1 PLANTA BAIXA TÉRREO



2 PLANTA PAV. SUPERIOR

LEGENDA:

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. CIRCULAÇÃO |
| 2. SALA | 9. CLOSET |
| 3. ESCRITÓRIO | 10. SALA ÍNTIMA |
| 4. DORMITÓRIO | 11. ROUPARIA |
| 5. BANHEIRO | 12. GARAGEM |
| 6. COZINHA | 13. ÁREA DE SERVIÇO |
| 7. ÁREA DE SERVIÇO | |



3 CORTE

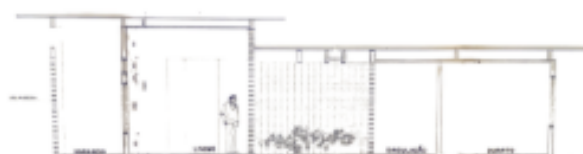
P29 - JOÃO AUGUSTO LOUREIRO LOTE 77A



2 PLANTA BAIXA TÉRREO

LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 6. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 7. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 8. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 9. COZINHA |
| 5. CIRCULAÇÃO | 10. ÁREA DE SERVIÇO |
| | 11. DEPÓSITO |



1 CORTE

P31 - JOÃO AUGUSTO LOUREIRO LOTE 80A



1 PLANTA BAIXA TÉRREO

LEGENDA:

- | |
|---------------------|
| 1. VARANDA |
| 2. GARAGEM |
| 3. SALA DE ESTAR |
| 4. SALA DE JANTAR |
| 5. CIRCULAÇÃO |
| 6. BANHEIRO |
| 7. CLOSET |
| 8. DORMITÓRIO |
| 9. COZINHA |
| 10. ÁREA DE SERVIÇO |
| 11. DEPÓSITO |



2 CORTE

P33 - JOÃO AUGUSTO LOUREIRO LOTE 84B



P34 - JOÃO AUGUSTO LOUREIRO LOTE 107B



P35 - JOÃO AUGUSTO LOUREIRO LOTE 108B



1 PLANTA BAIXA TERREO

- LEGENDA:**
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 6. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 7. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 8. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 9. COZINHA |
| 5. CIRCULAÇÃO | 10. ÁREA DE SERVIÇO |
| | 11. DEPÓSITO |



2 CORTE

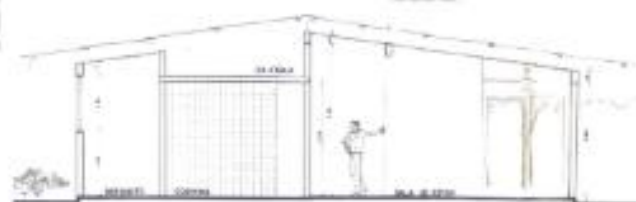
P37 - JOÃO AUGUSTO LOUREIRO LOTE 111A



ESCALA

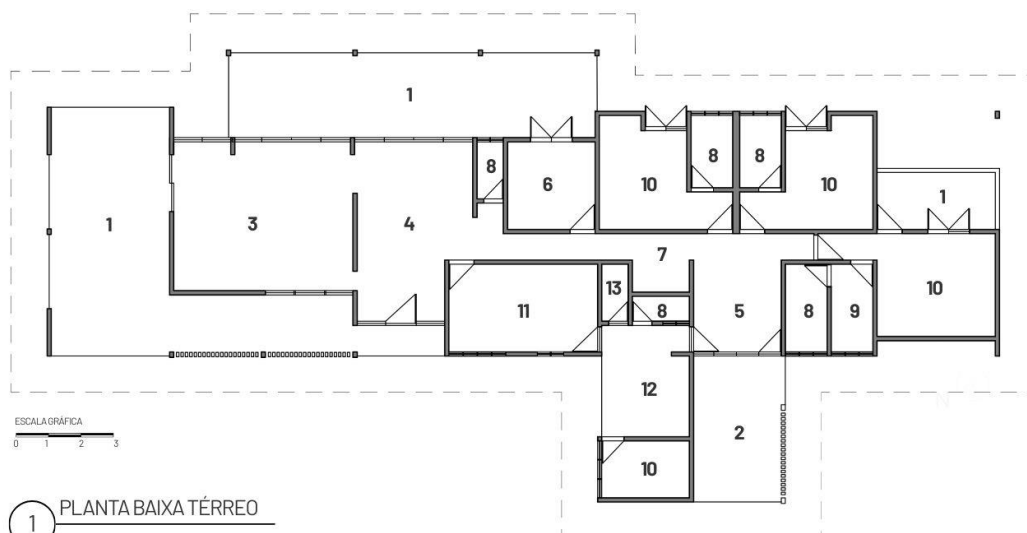
1 PLANTA BAIXA TERREO

- LEGENDA:**
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 6. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 7. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 8. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 9. COZINHA |
| 5. CIRCULAÇÃO | 10. ÁREA DE SERVIÇO |
| | 11. DEPÓSITO |



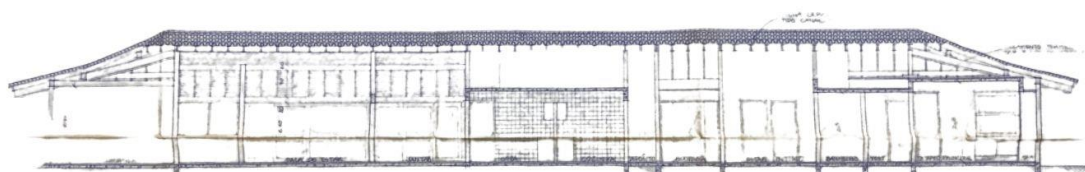
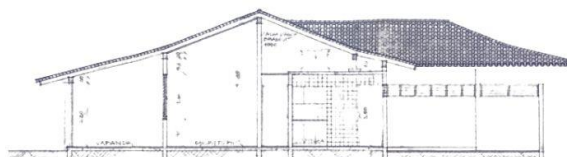
2 CORTE

P41- CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 1

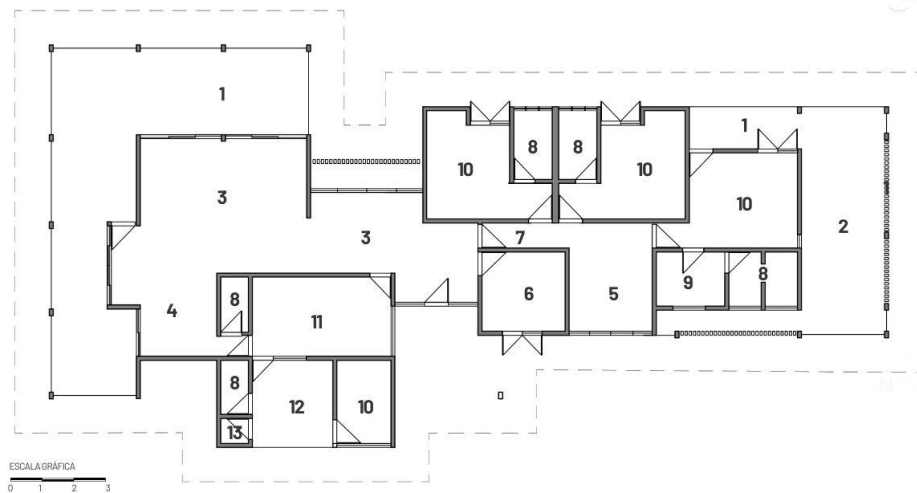


LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |



P43- CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 3



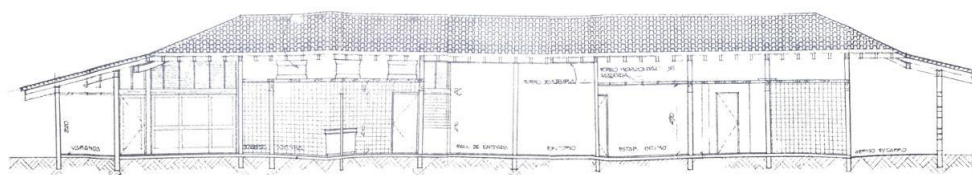
1 PLANTA BAIXA TÉRREO

LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |

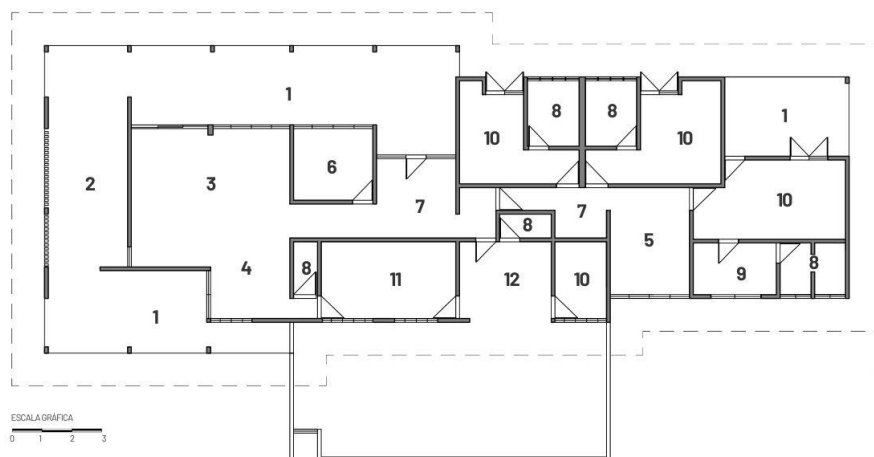


2 CORTE



3 CORTE

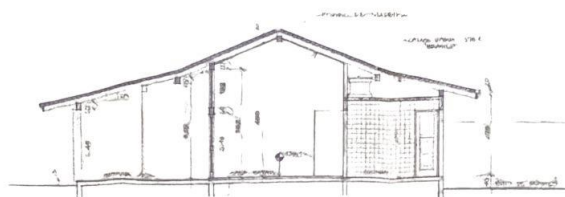
P44 - CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 4



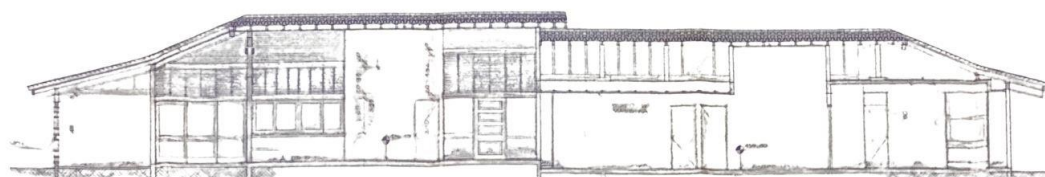
1 PLANTA BAIXA TÉRREO

LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |

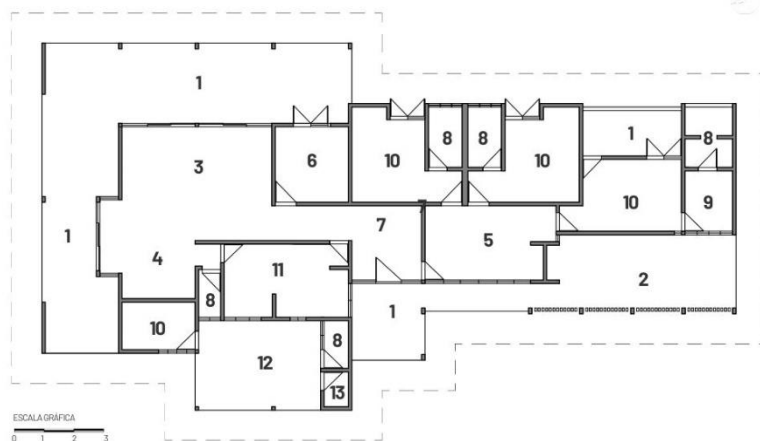


2 CORTE



3 CORTE

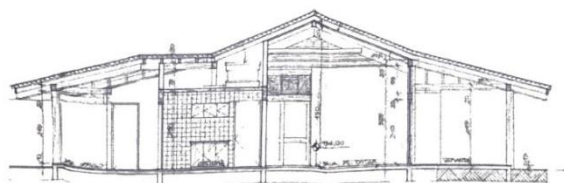
P45- CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 5



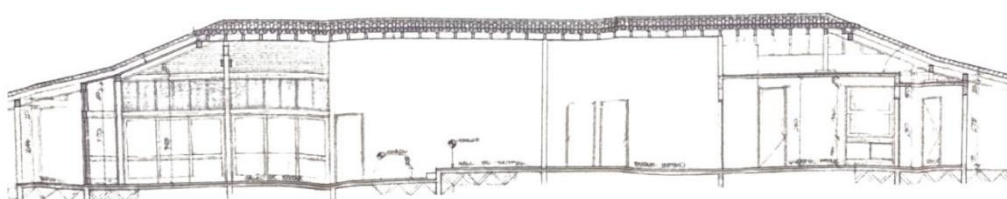
1 PLANTA BAIXA TÉRREO

LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |

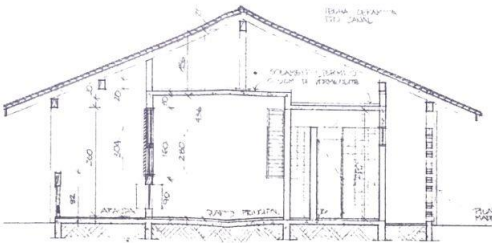
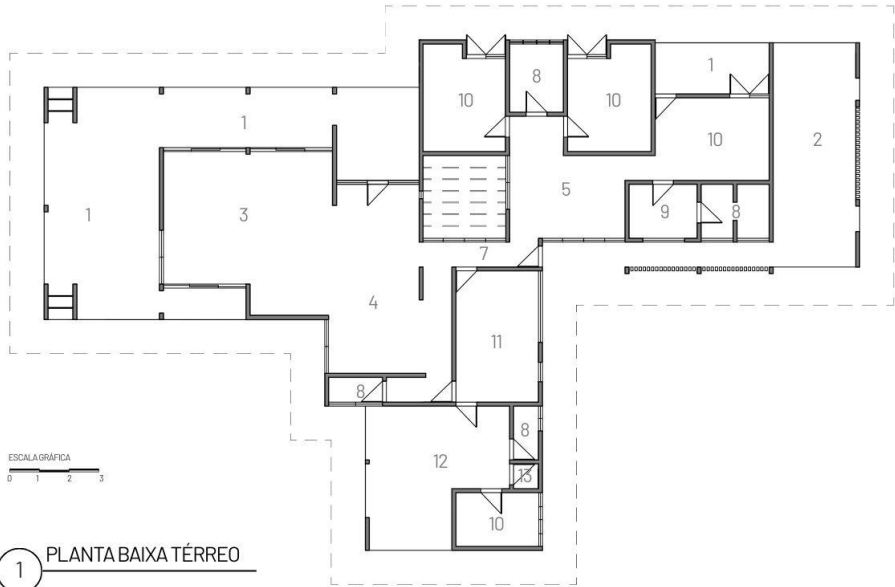


2 CORTE



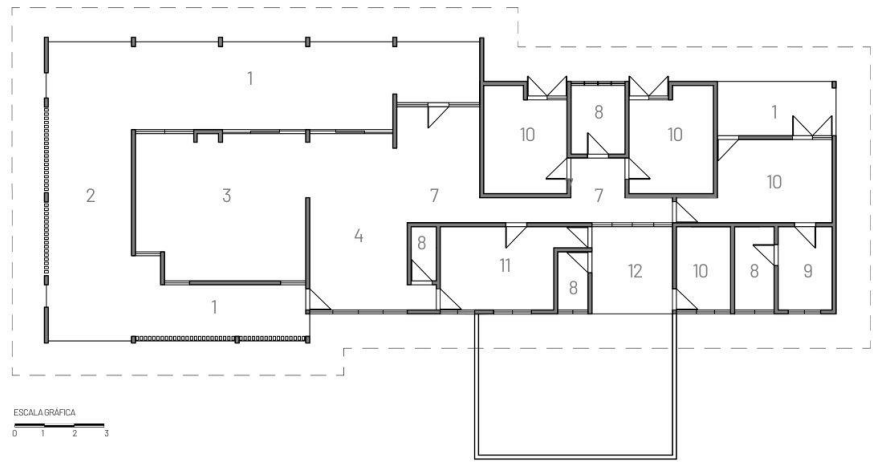
3 CORTE

P48- CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 10



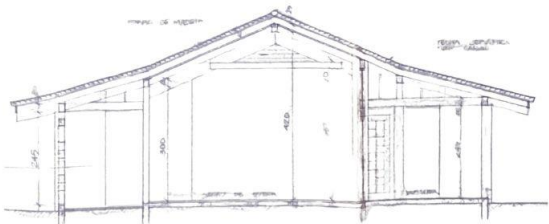
- LEGENDA:**
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |

P49- CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 11

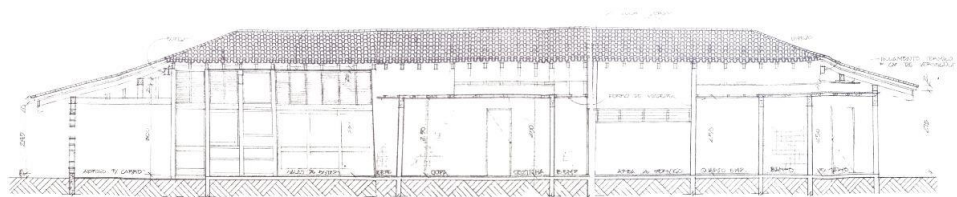


1 PLANTA BAIXA TÉRREO

- LEGENDA:**
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |

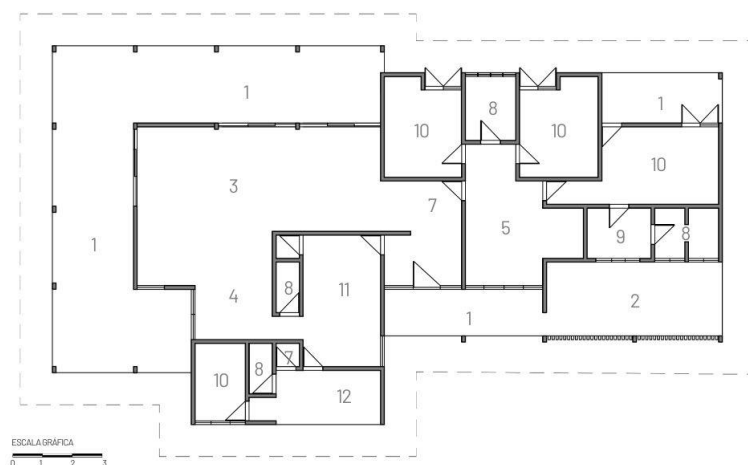


2 CORTE



3 CORTE

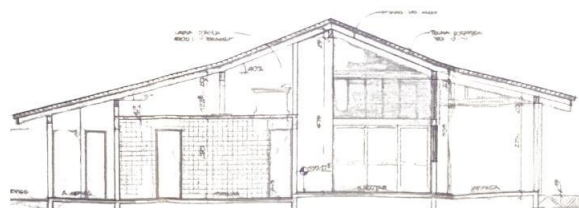
P51- CONJUNTO DOS EXECUTIVOS CASA 13



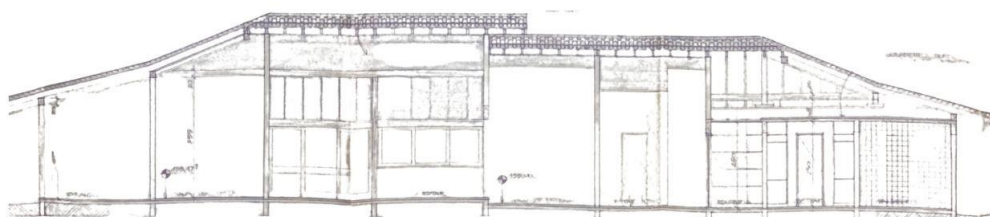
1 PLANTA BAIXA TÉRREO

LEGENDA:

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 8. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 9. CLOSET |
| 3. SALA DE ESTAR | 10. DORMITÓRIO |
| 4. SALA DE JANTAR | 11. COZINHA |
| 5. SALA ÍNTIMA | 12. ÁREA DE SERVIÇO |
| 6. ESCRITÓRIO | 13. DEPÓSITO |
| 7. CIRCULAÇÃO | |



2 CORTE



3 CORTE

P54- CONJUNTO SÃO VICENTE TIPO A



ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3

LEGENDA:

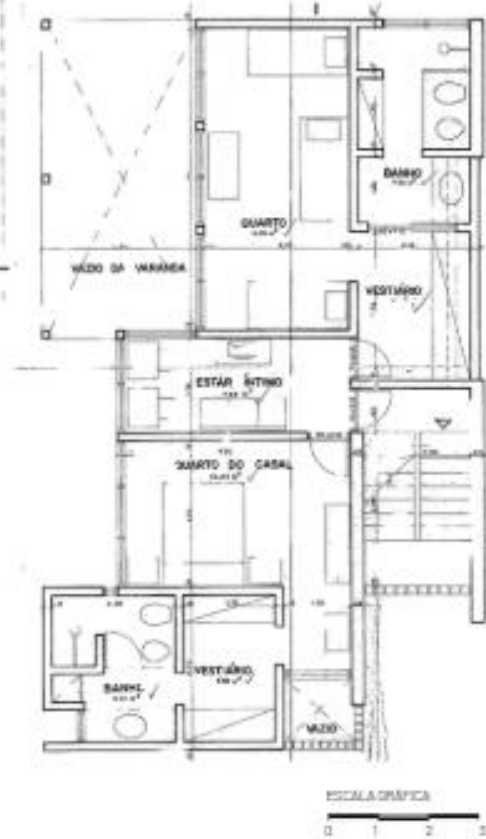
- 1. VARANDA
- 2. SALA
- 3. DORMITÓRIO
- 4. BANHEIRO
- 5. COZINHA



1 PLANTA BAIXA TERREO



1 PLANTA BAIXA TERREO



2 PLANTA PAV. SUPERIOR

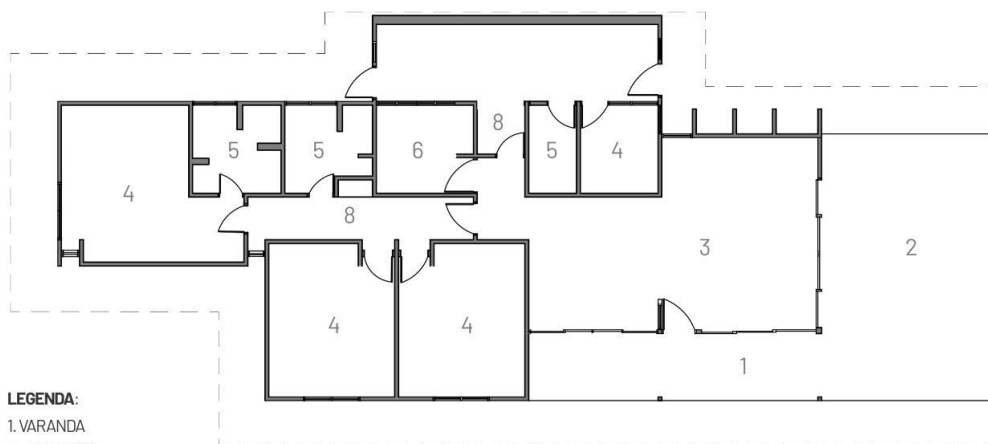


3 CORTE



4 CORTE

P66- JURANDIR GAIOTO

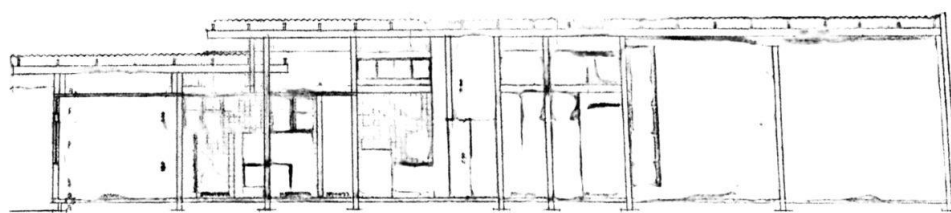


LEGENDA:

- 1. VARANDA
- 2. GARAGEM
- 3. SALA
- 4. DORMITÓRIO
- 5. BANHEIRO
- 6. COZINHA
- 7. CIRCULAÇÃO
- 8. ÁREA DE SERVIÇO

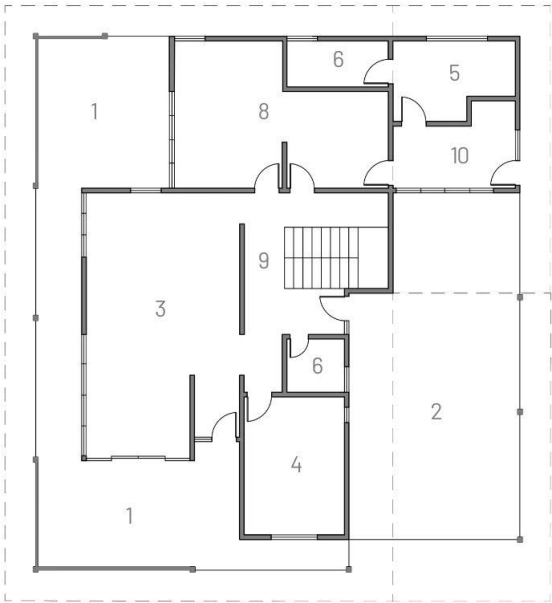
ESCALA GRÁFICA
0 1 2 3

1 PLANTA BAIXA



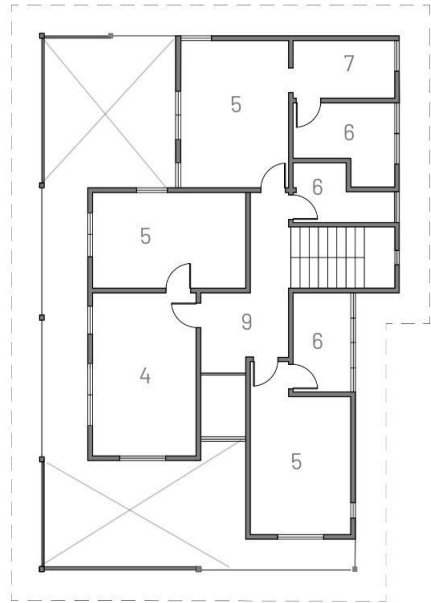
2 CORTE

P71- EMBRATEL

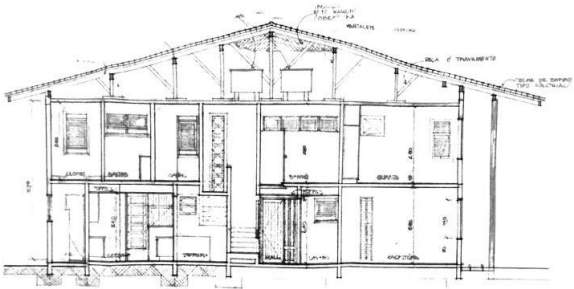


- LEGENDA:**
- 1. VARANDA
 - 2. GARAGEM
 - 3. SALA
 - 4. ESCRITÓRIO
 - 5. DORMITÓRIO
 - 6. BANHEIRO
 - 7. CLOSET
 - 8. COZINHA
 - 9. CIRCULAÇÃO
 - 10. ÁREA DE SERVIÇO

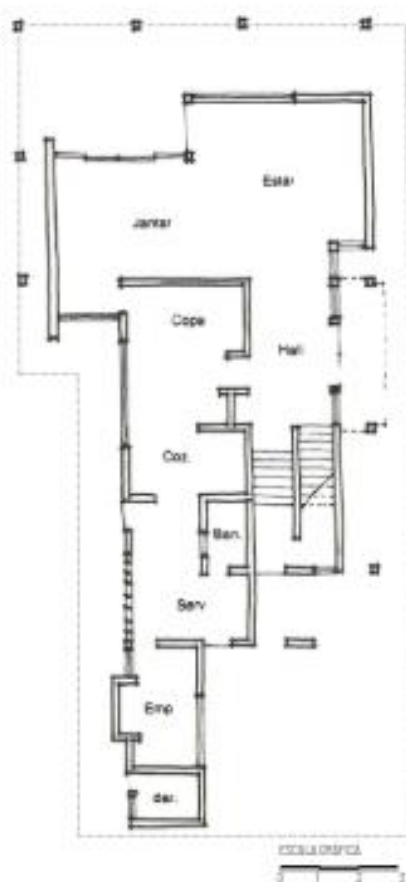
1 PLANTA BAIXA



2 PLANTA PAV. SUPERIOR



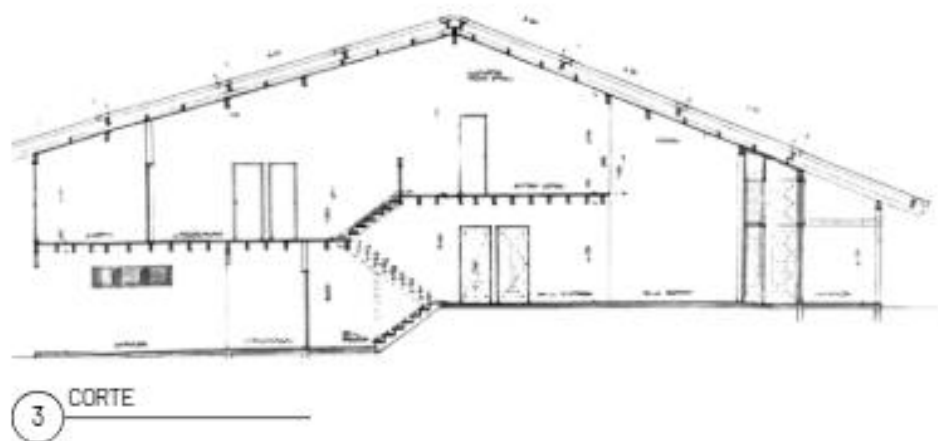
3 CORTE



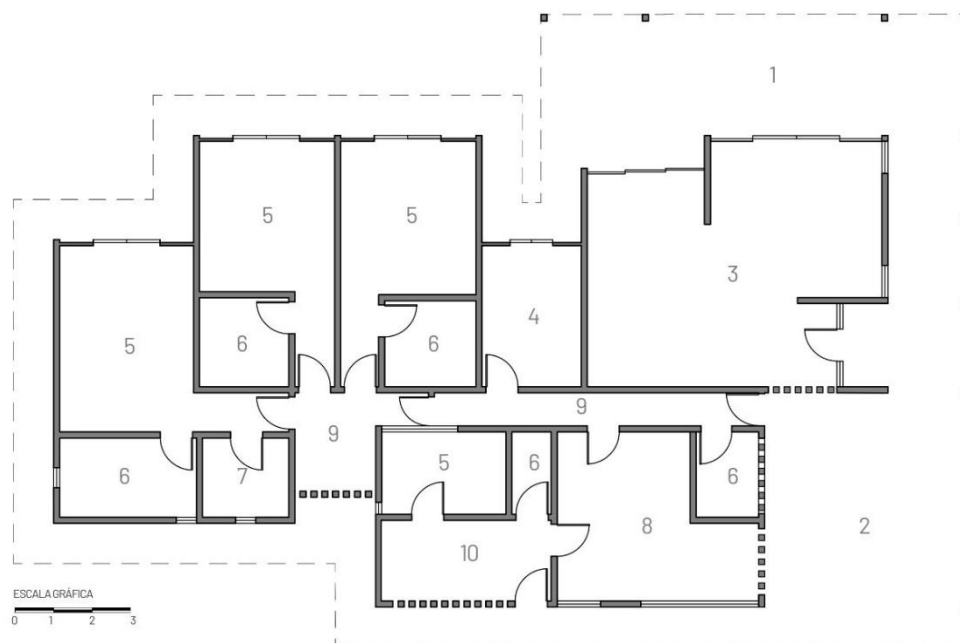
1 PLANTA BAIXA TÉRREO



2 PLANTA PAV. SUPERIOR



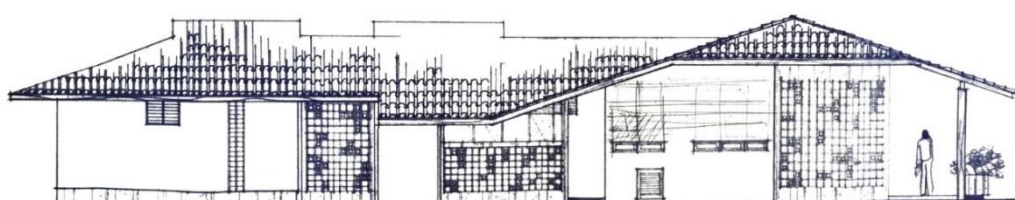
3 CORTE



1 PLANTA BAIXA

LEGENDA:

- | | |
|---------------|---------------------|
| 1. VARANDA | 6. BANHEIRO |
| 2. GARAGEM | 7. CLOSET |
| 3. SALA | 8. COZINHA |
| 4. ESCRITÓRIO | 9. CIRCULAÇÃO |
| 5. DORMITÓRIO | 10. ÁREA DE SERVIÇO |



2 FACHADA

H. GRÁFICOS DOS BALANÇOS TÉRMICOS

EXEMPLO: P01 – CAFUNDÓ

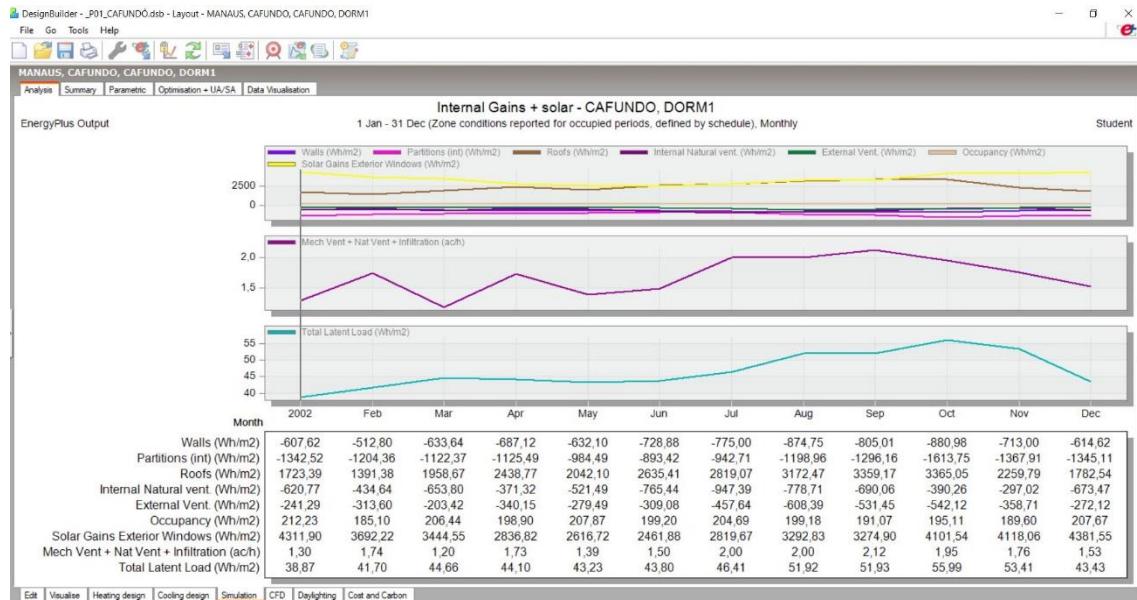
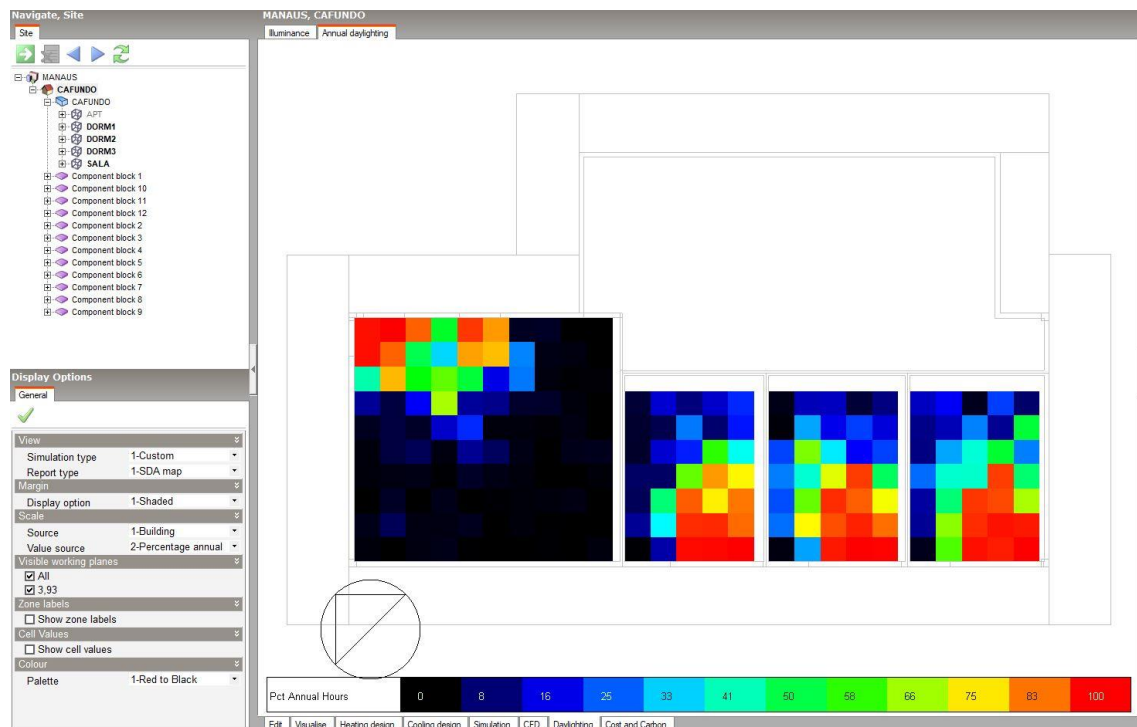


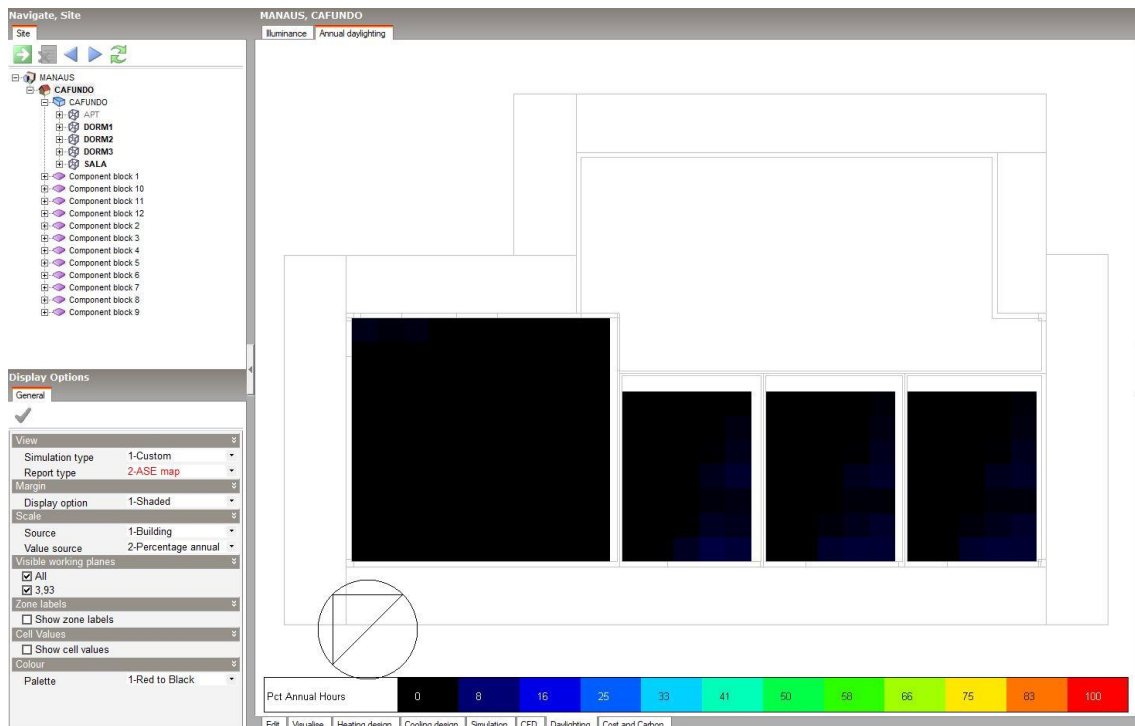
Gráfico e tabela com dados do balanço térmico do dormitório 1

Fonte: Designbuilder

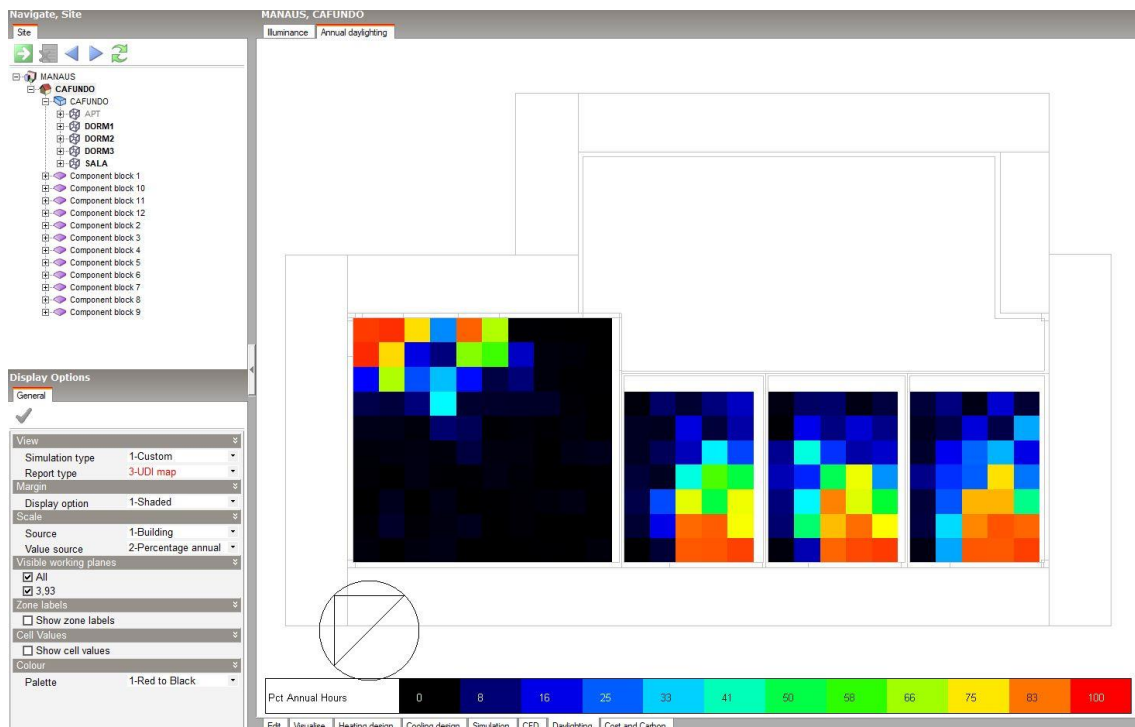


Planta com resultado da malha de pontos da simulação de iluminação natural (sDA_{UH})

Fonte: Designbuilder



Planta com resultado da malha de pontos da simulação de iluminação natural (ASE_{UH})
 Fonte: *Designbuilder*



Planta com resultado da malha de pontos da simulação de iluminação natural (UDI_{UH})
 Fonte: *Designbuilder*