

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo  
Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos

Carolina Fernandes Vaz

**UM OLHAR BIOCLIMÁTICO E DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SOBRE A IGREJA  
DIVINO ESPÍRITO SANTO DO CERRADO**



Belo Horizonte  
2020

Carolina Fernandes Vaz

**UM OLHAR BIOCLIMÁTICO E DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SOBRE A IGREJA  
DIVINO ESPÍRITO SANTO DO CERRADO**

Monografia de especialização apresentada à Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Maria Luiza Almeida Cunha de Castro

Orientador: Prof<sup>a</sup> Roberta Vieira Gonçalves de Souza

Belo Horizonte  
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ARQUITETURA - EAUFMG  
Rua Paralba, 697 – Funcionários  
30130-140 – Belo Horizonte – MG - Brasil

Telefone: (031) 3409-8823

FAX (031) 3409-8822

**ATA DA REUNIÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA DE TRABALHO DE MONOGRAFIA DA ALUNA CAROLINA FERNANDES VAZ COMO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO CERTIFICADO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE EM CIDADES, EDIFICAÇÕES E PRODUTOS.**

Às 14 horas do dia 04 de Dezembro 2020, reuniu-se teleconferência privada, devido ao COVID-19, a Comissão Examinadora composta pela Professora Maria Luiza Almeida Cunha de Castro, Orientadora-Presidente, pela Professora Roberta Vieira Gonçalves de Souza, Orientadora, e pela Professora Karla Jorge Abrahão, membro Titular, designada pela Comissão Coordenadora do Curso de Especialização em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos, para avaliação da monografia intitulada "UM OLHAR BIOCLIMÁTICO E DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA SOBRE A IGREJA DIVINO ESPÍRITO SANTO DO CERRADO" de autoria da aluna Carolina Fernandes Vaz, como requisito final para obtenção do Certificado de Especialista em Sustentabilidade em Cidades, Edificações e Produtos. A citada Comissão examinou o trabalho e, por unanimidade, concluiu que a monografia atende às exigências para a obtenção do Certificado de Conclusão do Curso, atribuindo ao trabalho o conceito A/100. A Comissão recomenda que sejam encaminhados: 01 (hum) exemplar impresso para a Biblioteca da Escola de Arquitetura e 01 (hum) exemplar digital ao Repositório da UFMG, após a revisão final sugerida. Recomenda também publicação desta monografia.

Belo Horizonte 04 de dezembro de 2020

Professora Maria Luiza Almeida Cunha de Castro  
Orientador-Presidente

Professora Roberta Vieira Gonçalves de Souza  
Orientador

Professora Karla Jorge Abrahão  
Membro Titular

## **AGRADECIMENTOS**

Esta especialização foi um grande aprendizado não somente em termos acadêmicos, mas também pessoais, pois me descobri como pessoa e profissional. Foi uma trajetória riquíssima, pois conheci colegas maravilhosos e professores que não só transmitiram conhecimento, mas também inspiraram.

Agradeço imensamente às minhas orientadoras. À Maria Luiza que me inspirou como pessoa e professora desde que nos conhecemos, que me apoiou no Congresso e na publicação do artigo, que sempre me instruiu e orientou com palavras gentis e assertivas, que sempre foi meu Norte. À Roberta pelos ensinamentos e paciência, pela praticidade e por todo o conhecimento repassado com sabedoria e calma. À vocês, minhas orientadoras, toda a gratidão pelo ingresso no mestrado da UFU, pois essa conquista só foi possível graças a vocês.

Ao meu namorado, por sempre estar ao meu lado, me incentivando e demonstrando paciência e calma nos momentos mais turbulentos.

À minha mãe pelo suporte financeiro e emocional, por investir na minha educação, e mais que isso, por ser sempre meu porto-seguro. Só consegui recomeçar minha vida em tantos momentos graças a você.

À FUNDEP pela bolsa concedida, fundamental para a concretização do curso.

Enfim, essa trajetória é finalizada com exaustão e orgulho por chegar ao final do curso com outro olhar sobre a arquitetura e a vida. Que a finalização desse curso seja o início de várias outras conquistas.

“É preciso se libertar das “amarras”, não jogar fora simplesmente o passado e toda a sua história; o que é preciso, é considerar o passado como presente histórico.” (Bardi, 2009: 165)

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objeto a Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado em Uberlândia/MG projetada pela arquiteta Lina Bo Bardi, único exemplar da arquiteta em Minas Gerais e único edifício tombado no nível estadual na cidade. A investigação é desenvolvida sob um viés histórico aliado à análise bioclimática e de desempenho energético, elementos essenciais para a prospecção da utilização e consequente preservação do bem dentro do contexto atual. A importância da pesquisa está na proposta de um olhar diferenciado sobre o bem tombado, pois ao mesmo tempo em que analisa o seu valor arquitetônico e de concretização da “arquitetura pobre” definida pela arquiteta, avalia o condicionamento térmico do edifício e as sensações dos usuários no espaço, enfatizando que um bem tombado também deve ser confortável termicamente. As modalidades de investigação utilizadas incluíram métodos qualitativos e quantitativos. Inicialmente, a pesquisa se utiliza de fontes secundárias para uma revisão bibliográfica sobre as obras da arquiteta e da igreja em questão. Em seguida, foram aplicados questionários para a comunidade para o entendimento das sensações térmicas dos usuários, que procuraram levantar dados qualitativos sobre este ponto. Por fim, foi realizada a análise bioclimática da Igreja por meio do programa Climate Consultant 6.0 e a etiquetagem da envoltória através do método prescritivo do RTQ-C, onde foi identificado que o edifício apresenta nível E de eficiência energética. A partir destas análises, o trabalho propôs recomendações para obtenção de uma etiquetagem de envoltória mais eficiente que a atual, tendo como premissa a não descaracterização do bem. Os resultados apresentados demonstram a alteração de etiquetagem da envoltória de nível E para o nível C, apresentando alterações pautadas na mínima intervenção, o que permite a preservação do bem e sua efetiva utilização.

Palavras-chave: Lina Bo Bardi. Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado. Arquitetura Bioclimática. Conforto térmico. Eficiência Energética.

## ABSTRACT

This research has as its object Divino Espírito Santo do Cerrado Church in Uberlândia/MG, designed by the architect Lina Bo Bardi, the only example from this architect in Minas Gerais and the only listed building in the state level in the city. The investigation is carried out under a historical perspective combined with bioclimatic and energy performance analysis, essential elements for prospecting the use and consequent preservation of the property within the current context. The importance of the research is on the proposal of a differentiated look at the listed property, because at the same time that it analyzes its architectural value and the concretization of the “poor architecture” defined by the architect, it evaluates the thermal conditioning of the building and the users' sensations in the space, emphasizing that a property that is listed must be thermally comfortable too. The investigation modalities used included qualitative and quantitative methods. Initially, the research uses secondary sources for a bibliographic review on the constructions from the architect and the referred church. As it follows, questionnaires were applied to the community for the understanding of the thermal sensations from users, who sought to raise qualitative data about this matter. Finally, the Church's bioclimatic analysis was carried out using the Climate Consultant 6.0 program and the wrap labeling by means of the prescriptive method from RTQ-c, in which we could identify that the building has an E level of energy efficiency. Based on these analyzes, the work proposed recommendations for obtaining a more efficient wrap labeling than the current one, having as a premise that the property should not be out of character. The results presented demonstrate the change in the wrap labeling from level E to level C, presenting changes based on minimal intervention, which allows the preservation of the asset and its effective use.

Keywords: Lina Bo Bardi. Divino Espírito Santo do Cerrado Church. Bioclimatic Architecture. Thermal Comfort. Energy Efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Cadeira Tripé .....	18
Figura 02 – Cadeira à Beira da Estrada .....	18
Figura 03 – MASP .....	19
Figura 04 – Casa Cirell .....	20
Figura 05 – Casa Cirell .....	20
Figura 06 – Casa Chame Chame .....	21
Figura 07 – Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado na década de 80.....	21
Figura 08 – Fachada da Casa de Vidro .....	23
Figura 09 – Pátio sala de estar .....	23
Figura 10 – Escada de acesso .....	23
Figura 11 – Varandas e esquadrias em muxarabi .....	24
Figura 12 – Fachada com esquadrias em vidro .....	24
Figura 13 – Plantas baixas térreo e superior da Casa Chame Chame .....	25
Figura 14 – Plantas baixas, corte e vista da Casa Chame Chame .....	25
Figura 15 – Croqui com parque à esquerda e o museu à direita .....	26
Figura 16 – Foto com parque à direita e o museu à esquerda .....	26
Figura 17 – Vista dos andares inferiores do museu .....	27
Figura 18 – Interior de um dos galpões .....	27
Figura 19 – Croqui do projeto do conjunto .....	32
Figura 20 – Obra concluída na década de 80 .....	32
Figura 21 – Apresentação do projeto à comunidade em 1978 .....	33
Figura 22 – Croqui do Objeto de Análise .....	35
Figura 23 – Identificação dos objetos de análise e objetos de não análise....	35
Figura 24 – Fachada do objeto de análise a partir da Avenida dos Mognos	36
Figura 25 – Fachada do objeto de análise a partir da Rua das Cerejeiras	36
Figura 26 – Zoneamento bioclimático brasileiro .....	37
Figura 27 – Zona Bioclimática de Uberlândia .....	38
Figura 28 – Temperatura de Uberlândia ao longo do ano .....	39
Figura 29 – Ventos predominantes em Uberlândia .....	39
Figura 30 – Carta Psicométrica de Uberlândia .....	40
Figura 31 – Croquis de implantação do Edifício .....	43
Figura 32 – Croquis de implantação do Edifício .....	43



Figura 33 – Imagem obtida a partir do Google Earth .....	44
Figura 34 – Croqui do bloco do recinto das freiras .....	45
Figura 35 – Detalhe para o pátio do recinto das freiras .....	45
Figura 36 – Pátio do recinto das freiras .....	46
Figura 37 - Pátio do recinto das freiras .....	46
Figura 38 - Pátio do recinto das freiras .....	46
Figura 39 – Perspectiva do projeto .....	47
Figura 40 – Croqui com os bancos ao redor da igreja que remetem a área externa a uma praça .....	47
Figura 41 – Croqui da topografia e ventos dominantes .....	48
Figura 42 – Croqui dos ventos predominantes no terreno .....	48
Figura 43 – Fachada à Avenida dos Mognos. Nota-se os quatro platôs e os ventos predominantes .....	49
Figura 44 – Croqui da floreira na cobertura da igreja.....	49
Figura 45 – Floreira na cobertura da Igreja.....	50
Figura 46 – Croqui com iluminação zenital na Igreja .....	50
Figura 47 – Valorização do altar através da iluminação zenital.....	51
Figura 48 – Croqui com iluminação zenital em telha de vidro alinhado com o altar.....	51
Figura 49 – Iluminação zenital no local de missas .....	52
Figura 50 – Iluminação zenital no museu .....	52
Figura 51 – Plantas do cerrado nas floreiras da cobertura da igreja.....	53
Figura 52 – Plantas do cerrado especificadas na área externa.....	53
Figura 53 – Plantas do cerrado no volume da caixa d'água .....	54
Figura 54 – Interior do recinto das freiras .....	54
Figura 55 – Vista interna da igreja. Nota-se as aberturas proporcionadas pela retirada dos andaimes .....	55
Figura 56 – Interior da igreja nos dias atuais.....	55
Figura 57 – Detalhe da porta frontal da igreja nos dias atuais .....	56
Figura 58 – Esquadrias em madeira no pátio do atual museu .....	56
Figura 59 – Esquadrias com gradis no museu .....	57
Figura 60 – Porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD), em função do voto médio estimado (PMV) .....	58

Figura 61 – Resultados da pergunta 03 .....	60
Figura 62 – Resultados da pergunta 04 .....	60
Figura 63 – Resultados da pergunta 05.....	61
Figura 64 – Resultados da pergunta 06 .....	61
Figura 65 – Resultados da pergunta 07 .....	65
Figura 66 – Resultados da pergunta 08 .....	65
Figura 67 – Croqui do objeto de análise .....	66
Figura 68 – Parede em tijolo maciço aparente e reboco interno.....	69
Figura 69 – Parede em tijolo maciço com reboco em ambas as faces e pintado de branco .....	71
Figura 70 – Transmitância térmica da telha de barro.....	73
Figura 71 – Croqui cobertura do museu .....	74
Figura 72 – Especificação do fabricante para a manta térmica.....	75
Figura 73 – Tonalidades de telha de barro .....	76
Figura 74 – Croqui da cobertura .....	78
Figura 75 - Fator solar vidro da abertura zenital do museu .....	80
Figura 76 – Nível de eficiência do objeto de análise a partir do webprescritivo.....	82
Figura 77 – Resultado alcançado do pelo webprescritivo.....	83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Principais estratégias bioclimáticas para Uberlândia a partir da Carta Psicométrica.....	40
Tabela 02 – Recomendações bioclimáticas geradas a partir do Climate Consultante 6.0 .....	41
Tabela 03 – Comparativo das estratégias bioclimáticas entre museu e igreja a partir das recomendações do Climate 6.0 .....	42
Tabela 04 – Índice de PMV .....	58
Tabela 05 – Pré-requisito de Transmitância Térmica, Absortância e Capacidade Térmica para paredes.....	67
Tabela 06 - Pré-requisito de Transmitância Térmica, Absortância e Capacidade Térmica para coberturas.....	67
Tabela 07 – Materiais do objeto de análise .....	68
Tabela 08 – Quadro de dimensionamento do objeto de análise .....	68
Tabela 09 – Resistência térmica superficial interna e externa.....	69
Tabela 10 – Espessura, condutividade e resistência térmica dos materiais da parede em tijolo maciço aparente e reboco interno.....	70
Tabela 11- Espessura, condutividade e resistência térmica dos materiais da parede em tijolo maciço rebocada em ambas as faces.....	71
Tabela 12 – Propriedade da câmara de ar não ventilada .....	74
Tabela 13 – Espessura, condutividade e resistência térmica da cobertura do museu.....	75
Tabela 14 – Refletância e absortância de telhas .....	77
Tabela 15 – Áreas fachadas .....	77
Tabela 16 – Área iluminação zenital.....	78
Tabela 17 – Fator solar das telhas translúcidas.....	79
Tabela 18 – Pré-requisito de PAZ e FS de abertura zenital para o nível A.....	80
Tabela 19 – Tabela com análise das intervenções para melhorar a eficiência energética da envoltória sem a descaracterização do bem .....	83
Tabela 20 – Estratégias para melhoria bioclimática e de eficiência energética na Igreja e no Museu .....	85

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\alpha$	Absortância Solar
$\lambda$	Condutividade térmica (W/(m.K))
Ape	Área de projeção do edifício (m <sup>2</sup> )
Apcob	Área de projeção da cobertura (2m <sup>2</sup> )
AHS	Ângulo horizontal de sombreamento (graus)
Aenv	Área da envoltória (m <sup>2</sup> )
AVS	Ângulo Vertical de Sombreamento (graus)
Atot	Área total do piso (m <sup>2</sup> )
FS	Fator solar
PAZ	Percentual de abertura zenital
PAFo	Percentual de área de Abertura na Fachada Oeste
PAF <sub>T</sub>	Percentual de abertura da Fachada Total
R	Resistência térmica (m <sup>2</sup> .K/W)
U	Transmitância Térmica (W/(m <sup>2</sup> .k))
Vtot	Volume total (m <sup>3</sup> )

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>1ª PARTE: A OBRA DA ARQUITETA</b> .....		15
<b>2</b>	<b>ARQUITETURA DE LINA: “ARQUITETURA POBRE”, SUAS INTERLOCUÇÕES COM O VERNACULAR E COM UM OLHAR BIOCLIMÁTICO</b>	16
2.1	“Arquitetura Pobre” nas obras da arquiteta .....	16
2.2	Um olhar bioclimático sobre os projetos da arquiteta.....	22
<b>2ª PARTE - A IGREJA DIVINO ESPIRITO SANTO SOB A OTICA BIOCLIMÁTICA E DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b> .....		29
<b>3</b>	<b>A IGREJA DIVINO ESPÍRITO SANTO DO CERRADO: VIÉS HISTÓRICO E ARQUITETÔNICO E APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ANÁLISE</b> .....	30
3.1	Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado, um exemplar da arquitetura pobre em Minas Gerais .....	30
3.2	Objeto de análise .....	34
<b>4</b>	<b>A IGREJA A PARTIR DO OLHAR BIOCLIMÁTICO</b> .....	37
4.1	Zoneamento Bioclimático e estratégias bioclimáticas para Uberlândia a partir do Climate Consultant 6.0 .....	37
4.2	Análise, resultados e recomendações sobre o edifício a partir das recomendações do Climate Consultant 6.0 .....	42
4.3	Análise de sensações térmicas dos usuários .....	57
<b>5</b>	<b>A IGREJA A PARTIR DA ANALISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b> .....	64
5.1-	RTQ-C em edifícios históricos .....	64
5.2	Análise da Envoltória .....	66
5.3	Resultados e Recomendações a partir do método prescritivo .....	81
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	84
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	86

## 1 INTRODUÇÃO

A Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado, projetada em 1976 pela arquiteta Lina Bo Bardi, é o único bem tombado no nível estadual na cidade de Uberlândia e o único exemplar da arquiteta em Minas Gerais, uma obra que concretiza a “arquitetura pobre” definida pela arquiteta tanto em âmbito tectônico como comunitário, que utiliza de materiais doados e envolve a comunidade através de mutirões na execução da obra.

A pesquisa se justifica ao analisar o patrimônio construído não somente no sentido de preservação material, mas também de manutenção pelo próprio uso, ampliando a perspectiva de sustentabilidade na gestão do patrimônio, tendo como foco também o usuário e suas sensações físicas e psicológicas. Dessa forma, uma obra tombada é analisada não somente pelo seu valor histórico e arquitetônico, mas também utilitário, já que o conforto térmico do edifício é um fator que pode comprometer ou melhorar a utilização do edifício e sua consequente preservação. A pesquisa recomenda ainda a mínima intervenção, de forma a melhorar o desempenho térmico do edifício sem comprometer sua materialidade, buscando a não descaracterização do bem.

Devido à singularidade e importância do projeto para a cidade assim como seu uso público, a Igreja foi selecionada como objeto de estudo para a análise bioclimática e de eficiência energética como uma forma de compreender o edifício não somente no seu contexto histórico, mas também dentro da perspectiva das soluções arquitetônicas para desempenho térmico. A pesquisa proposta permite uma revisão bibliográfica das obras da arquiteta sobre o tema e o projeto em questão, assim como a identificação das sensações térmicas da comunidade no espaço associadas a uma análise quantitativa, já que analisa as estratégias bioclimáticas do projeto através do software Climate Consultant 6.0 e gera o nível de eficiência energética da envoltória através do método prescritivo pelo RTQ-C.

Assim, a monografia foi dividida em cinco partes, incluindo: (1) a introdução, (2) revisão bibliográfica e análise da obra da arquiteta, (3) a definição do objeto de análise, em seguida, (4) um capítulo de análise bioclimática, (5) outro sobre o desempenho energético da obra e, por fim, (6) as considerações finais. O capítulo de revisão bibliográfica e análise do projeto e das obras da arquiteta procurou investigar o caráter de “arquitetura pobre” em sua trajetória. O capítulo que trata de conforto

térmico traz uma visão bioclimática dos projetos da arquiteta e da igreja em questão; o capítulo que trata da eficiência energética do edifício analisa o edifício sob este ponto de vista. Por fim, o trabalho recomenda soluções para melhor eficiência energética sem a descaracterização do bem.

As modalidades de investigação utilizadas incluíram métodos qualitativos e quantitativos. Inicialmente, a pesquisa se utiliza de fontes secundárias para uma revisão bibliográfica sobre as obras da arquiteta e da igreja em questão. Em seguida, foram aplicados questionários para a comunidade para o entendimento das sensações térmicas dos usuários, que procuraram levantar dados qualitativos sobre este ponto. A análise bioclimática foi realizada através da obtenção de estratégias bioclimáticas para o município geradas pelo Climate Consultant 6.0 e a análise dessas estratégias no próprio edifício, além da utilização do método prescritivo para identificar a etiquetagem da envoltória e propor recomendações para obtenção de uma melhor etiquetagem, já que inicialmente esta foi caracterizada como nível E de eficiência energética e com as alterações pautadas na mínima intervenção foi alcançado o nível C.

Para a revisão bibliográfica o recorte se pautou na “arquitetura pobre” e análise bioclimática dos projetos da arquiteta. Já para as entrevistas e questionários, estratégias bioclimáticas e etiquetagem pelo método prescritivo, o recorte foi a envoltória da igreja (local de missas) e do museu, excluindo dessa análise o anexo projetado em 2009 que não é de autoria de Lina Bo Bardi. Desta forma, é possível avaliar a obra da arquiteta a partir de suas soluções projetuais, além de avaliar o edifício termicamente na atualidade, com suas alterações e sensações térmicas dos ocupantes.

A pesquisa permitiu reconhecer o valor histórico do bem, analisar as condições térmicas do edifício e recomendar soluções para um melhor desempenho térmico e energético para o espaço e sua consequente preservação.

As fontes em arial itálico foram recortadas de Vaz, Castro (2019), publicação dos resultados parciais da presente monografia.

**1ª PARTE: A OBRA DA ARQUITETA**



## 2 ARQUITETURA DE LINA: “ARQUITETURA POBRE”, SUAS INTERLOCUÇÕES COM O VERNACULAR E COM UM OLHAR BIOCLIMÁTICO

Este capítulo, através de uma revisão bibliográfica, analisa as obras de Lina Bo Bardi sob um viés histórico e de estratégias de conforto ambiental. A análise atenta-se às inspirações vernaculares nos projetos da arquiteta definidas como “arquitetura pobre”, assim como investiga as soluções bioclimáticas na trajetória profissional da arquiteta.

### 2.1 “Arquitetura Pobre” nas obras da arquiteta

*Achillina di Enrico Bo, nasceu em 1914 em Roma e relata uma trajetória entre vivências entre cinemas e teatros quando jovem, mas também de bombardeios entre as Primeira e Segunda guerras mundiais na Europa. Formou-se na Faculdade de Arquitetura da Universidade de Roma e depois mudou-se para Milão para adquirir prática e trabalhar no escritório de Gió Ponti começando, nessa época, a escrever na revista Domus. Em 1946 casa-se com Pietro M. Bardi e se muda para o Brasil. Sua chegada ao Brasil é descrita com muito entusiasmo e esperança, a arquiteta vê no país a possibilidade de projetar livremente, algo difícil na Europa (BARDI, 2008). Segundo Ribeiro (2016), a arquiteta é recebida no Brasil por intelectuais e se depara com pensamentos da Semana de 1922 que enfatizam a cultura popular brasileira.<sup>1</sup>*

*A trajetória profissional de Lina no Brasil é marcada por três fases: a primeira está relacionada à Modernidade (1947-1957) e as outras duas, à Memória do Brasil Arcaico (1958-1964) e à Invenção da Memória Brasileira (1976-1992) (AZEVEDO, 1995 apud TANNURI, 2008).*

*A segunda fase, focada na “Memória do Brasil Arcaico”, corresponde à permanência de Lina no Nordeste, onde a arquiteta reside, leciona e atua, entrando em contato com o Tropicalismo e diversos intelectuais que valorizam a cultura popular. A terceira fase, “Invenção da Memória Brasileira”, [...] “pode ser entendida como uma consequência da realidade nordestina, identificada pela iconografia da arquitetura e objetos”(AZEVEDO, 1995 apud TANNURI, 2008, pag. 44).*

---

<sup>1</sup> As fontes em arial itálico foram recortadas de Vaz, Castro (2019), publicação dos resultados parciais da presente monografia.

*Lina reconhece a arquitetura popular como uma arquitetura pura, segundo Ferraz apud Bardi (s.d.): [...] “o homem do povo sabe construir, é arquiteto por intuição, não erra; quando constrói uma casa a constrói para suprir as exigências de sua vida; a harmonia de sua construção é a harmonia natural das coisas não contaminadas pela cultura falsa, pela soberba e pelo dinheiro”. (s.p.)*

*Bardi (2008) em 1957 relata a influência recebida no Nordeste para a elaboração de projetos para chegar ao que ela chamaria de “Arquitetura Pobre”, explicando que esse conceito se aplica na simplificação da arquitetura popular.*

*Aproveitei ao máximo a experiência de cinco anos passados no Nordeste, a lição da experiência popular, não como romantismo folclórico, mas como experiência de simplificação. Através de uma experiência popular, cheguei aquilo que poderia chamar de Arquitetura Pobre. (BARDI, 2008, p.100)*

As técnicas vernaculares não eram utilizadas como imitações ou como reprodução dessas técnicas nas obras da arquiteta. A “arquitetura pobre” a que ela se refere busca a essência da arquitetura popular e das técnicas vernaculares, o modo de vida da comunidade, a simplificação de soluções e formas e o uso estritamente necessário de materiais, sem exageros, sem rebuscamentos. Da mesma forma, Tannuri (2018), descreve a inspiração do vernacular nas obras da arquiteta já que [...] “em seus projetos incorpora elementos do universo popular extraídos em sua essência conceitual e inseridos de forma cautelosa procurando evitar o óbvio, a cópia figurativa” (p.137).

*Procurar com atenção as bases culturais de um País, (sejam quais forem: pobres, míseras, populares) quando reais, não significa conservar as formas e os materiais, significa avaliar as possibilidades criativas originais. Os materiais modernos e os modernos sistemas de produção tomarão depois o lugar dos meios primitivos, conservando, não as formas, mas a estrutura profunda das possibilidades. (BARDI, 1994, p.21)*

Conforme Pereira, 2007 apud Pappalardo, 2016, essa referência à arquitetura vernacular e empírica nas obras de Lina, [...] “são semelhantes às principais características da arquitetura moderna como: funcionalidade, proporção, racionalidade do espaço e elaboração do programa arquitetônico a partir de elementos essenciais para o uso cotidiano” (p.59).

A “arquitetura pobre” idealizada por Lina Bo Bardi se concretiza tanto em mobiliário como em arquitetura e “seus projetos também incorporam releituras de soluções técnicas vernaculares”. (TANNURI, 2018, pag. 135)

Exemplos desses mobiliários são a cadeira-tripé e a cadeira à beira da estrada. A cadeira-tripé foi projetada com uma estrutura metálica leve e acento e encosto em couro ou lona, fazendo referência às “redes de descanso, utilizadas principalmente no Norte e Nordeste do país” (FIGURA 01) (ORTEGA, 2018, s.p.).

Figura 01 – Cadeira Tripé.



Fonte: ORTEGA (2018)

Conforme Ortega (2018) a Cadeira à Beira da Estrada, de 1967, é constituída por três galhos longos que formam um tripé, outro galho menor que constitui o acento e todos estes unidos por amarras de couro (FIGURA 02), onde esta obra [...] “pode ter sido vista por Lina Bo Bardi, como uma influência negra na cultura brasileira” (p. 171).

O resultado entrega-se à essencialidade defendida pelos modernos e à elementaridade das soluções populares. Uma simplicidade rude, porém eficiente para o fim a que se destina, exemplificando o quanto a designer e arquiteta está arraigada ao moderno e às tradições culturais do país.(ORTEGA, 2018, pag. 173).

Figura 02 – Cadeira à Beira da Estrada



Fonte: Instituto Lina Bo Bardi e P. M. Bardi

A “arquitetura pobre” nos projetos arquitetônicos é concretizada através da simplificação de materiais, funcionalidade e um forte caráter social, onde o usuário é o protagonista e a paisagem e integração com o meio é fator essencial no projeto.

*O MASP (FIGURA 03) é um exemplar dessa arquitetura, pobre em alegorias e rebuscamentos, simples em forma e rico em significado; uma forma de unir a arquitetura modernista à uma pureza volumétrica e valorização social, assim como a arquitetura popular.*

*O sentido de “arquitetura pobre”, empregado no SESC, é o mesmo adotado no Solar do Unhão, na Igreja do Espírito Santo do Cerrado e mesmo em muitas casas: o de uma arquitetura feita com muito rigor construtivo, sem excessos decorativos, despojada de elementos estilísticos e simples no seu uso. (PEREIRA, 2014, p.140)*

Figura 03 – MASP



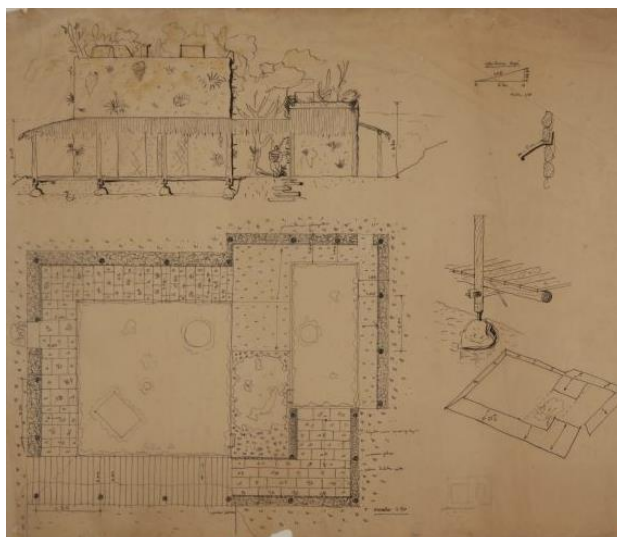
Fonte: CAURR (2020)

Disponível em: <<https://www.caurr.gov.br/masp-celebra-50-anos-com-serie-de-palestras-gratuitas/>>

Gurgel (2018), cita as Casas Cirell e Chame Chame como reflexo às incursões nos “Brasis”, já que foram projetadas em 1958, mesmo ano em que a arquiteta viaja para o Nordeste e se aprofunda nos estudos da arquitetura popular.

Puppi (2013), em seu artigo evidencia o brutalismo rudimentar na Casa Cirell (FIGURAS 04 E 05), já que apresenta o emprego de materiais rústicos e lembra as “ocas, os mocambos, palhoças e construções simples do homem humilde, sua cobertura é de sapé” (PUPPI, 2013, p.7)

Figura 04 – Casa Cirell



Fonte: Instituto Lina Bo Bardi e P. M. Bardi

Figura 05 – Casa Cirell



Fonte: Archdaily (2019) Disponível em < <https://www.archdaily.com.br/br/800798/classicos-da-arquitetura-casa-valeria-cirell-lina-bo-bardi/5844891de58ece9e190006a6-classicos-da-arquitetura-casa-valeria-cirell-lina-bo-bardi-foto>>

Conforme Gurgel (2018) sobre a Casa Cirell “essa plástica de fachadas está relacionada ao seu discurso, que defendia uma busca pelo vernáculo, numa crítica à massificação da industrialização” (p. 40). Segundo o autor, a arquiteta se aproxima de Gaudí ao usar “cacos cerâmicos, pedaços de brinquedos de plástico, conchas do mar, etc” (p. 40)

Já a Casa Chame-Chame (FIGURA 06) “faz alusão ao Forte de São Marcelo”, assim como no SESC Pompéia. Essa alusão à arquitetura baiana está associada à idéia de “força, resistência e proteção”. (PEREIRA, 2014, p.137)



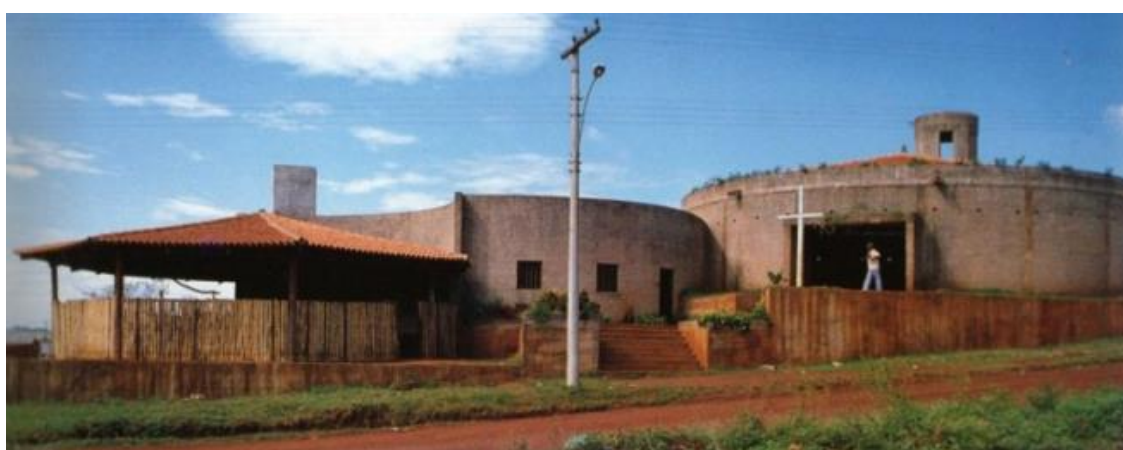
Figura 06 – Casa Chame Chamel



Fonte: Instituto Lina Bo Bardi e P. M. Bardi

A Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado (Figura 07) também é um exemplar da “arquitetura pobre” e segundo Pereira (2017), com essa obra, Lina consegue colocar em prática o conhecimento adquirido ao longo dos anos sobre arquitetura popular. A Igreja em questão será tratada posteriormente em maior detalhe, uma que é o objeto de análise da presente pesquisa.

*Figura 07 – Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado na década 80.*



Fonte: BARDI; ALMEIDA (1999)

## 2.2 Um olhar bioclimático sobre os projetos da arquiteta

*Arquitetura vernácula, também chamada de arquitetura popular por Weimer (2005), é uma arquitetura não projetada, perfeitamente adequada ao meio sendo este seu maior limitador, pois a obra se adequa às suas condicionantes como: clima, topografia, ventos, disponibilidade de materiais e mão de obra local com técnicas repassadas de geração a geração (LIMA JÚNIOR, 2007). Conforme Romero (2015) a arquitetura vernácula integra uma “[...]relação homem-meio ambiente-espaco construído[...]”, através de “[...]conhecimentos empíricos transmitidos por várias gerações[...]”.* (p. 17)

A arquitetura bioclimática tem a função, nos dias atuais, de projetar de forma a adaptar a construção ao clima e condicionantes locais, “[...]ela trata o envelope da construção como uma membrana reguladora (permeável e controlada) entre o ambiente externo e o interno” (CORBELLA et. al 2010). A arquitetura bioclimática se inspira na arquitetura vernacular, pois esta, de forma empírica e sem projetos, buscava uma adaptação ao meio e ao clima local. Romero (2015,p.25) já enfatizava “[...] a importância dos sucessos bioclimáticos da arquitetura do passado, abrindo assim a possibilidade de incorporar esses conhecimentos a nossos próprios repertórios projetuais”.

López de Asiain, 1989 *apud* Romero, 2015, reitera que a arquitetura bioclimática não só se adequa às condicionantes locais como incorpora [...] “também seus aspectos históricos, culturais e estéticos, pré-requisito para desenvolver a ação arquitetônica”(p.26).

Lina Bo Bardi enfatiza a sua inspiração na natureza, pois segundo ela a “arquitetura se inspira na natureza que a governa [...] por isso mesmo que o estudo da natureza deve ser a fonte primeira do estudo da arquitetura enquanto produto e criação do homem” (ARAGÃO et. al, 2017, *apud*, BARDI, 2002, p. 14-5).

Em seu artigo Aragão et. al (2017) aborda a integração dos projetos da arquiteta à paisagem, analisando nesse contexto a Casa de Vidro, MASP e Casa Chame-Chame, três projetos que incorporam a paisagem ao partido arquitetônico.

Na Casa de vidro, primeiro projeto da arquiteta no Brasil, “fica evidente que o projeto foi pensado para o lugar onde foi implantado e que havia também uma preocupação em integrar arquitetura e paisagem”. (ARAGÃO et al. 2017, s.p.)

A residência foi implantada de maneira a valorizar a paisagem “com duas das três fachadas envidraçadas voltadas para sudeste e sudoeste” com vista para a Mata Atlântica (FIGURA 08) que hoje minimiza a insolação e funciona como uma “espécie de filtro de luz” o que torna o microclima agradável e não aquece o interior do edifício. (CREA-SP, 2004, apud CIANCIARDI, 2010).

Figura 08 – Fachada da Casa de Vidro.



Fonte: Bo Bardi, Ferraz (2015)

Sobre o pátio da Casa de Vidro (FIGURA 09), este tem função de integrar a residência à natureza e de proporcionar ventilação cruzada em seu interior. (GERHARD, sd)

A escada tem a função de direcionar o olhar e valorizar a vista do entorno (FIGURA 10) e as cortinas são substituídas pelos brises-soleil ao proteger principalmente os vidros da insolação sudoeste. (GERGARD, sd)

Figura 09 – Pátio sala de estar



Fonte: Bo Bardi, Ferraz (2015)

Figura 10 – Escada de acesso



Fonte: Bo Bardi, Ferraz (2015)

A Casa Cirell é citada no livro de Cianciardi (2010), que descreve a forma pela qual a arquiteta “antevê a possibilidade de utilização de materiais de baixo impacto ambiental de modo a garantir a sustentabilidade ao meio biótico no qual o objeto arquitetônico está inserido” (s.p.). O autor salienta ainda os materiais utilizados, já que



são inspirados na arquitetura vernácula e na “observação da arquitetura vernacular rural do interior do sudeste brasileiro” .(Cavalcanti, 2001, p.174 apud Cianciardi,2020, s.p). Ainda, segundo o autor, as glosias muito utilizadas na arquitetura colonial, compõe as esquadrias da casa e tem a função de filtrar a luz, além de uma grande varanda com cicunda o andar térreo e propicia sombreamento (FIGURA 11). A casa possui ainda um telhado verde que não é ocupado presumindo-se a sua função no sentido de prover conforto térmico.

Figura 11 – Varanda e esquadrias em muxarabi



Fonte: <http://www.casasbrasileiras.arq.br/csaczerna.html>

No entanto, percebe-se hoje que os as esquadrias da sala em muxarabi (que faziam alusão às glosias) foram substituídas por esquadrias em vidro (FIGURA 12).

Figura 12 – Fachada com as esquadrias em vidro

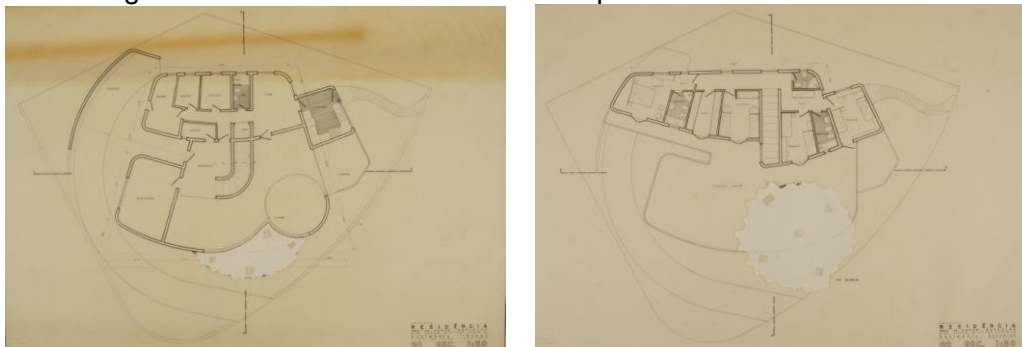


Fonte: <http://www.nelsonkon.com.br/casa-valeria-cirell>

Já a Casa Chame-Chame tem como partido a topografia do terreno e uma grande jaqueira como elemento chave, assim a casa se adequa ao terreno e à vegetação, e a própria vegetação é também incorporada à fachada. Conforme Azevedo (1995), a

casa abraça a jaqueira e se camufla na natureza. Nota-se nas imagens (FIGURA 13) que a árvore, representada em branco, foi um fator fundamental no projeto.

Figura 13 – Plantas-baixas térreo e superior da Casa Chame Chame



Fonte: ILBBPMB (2020)

Conforme Leão et al. (2019), Lina fez alterações no projeto de forma a aproveitar a melhor orientação solar para a área íntima (FIGURA 14) e realçou a vista com a criação de um grande terraço.

Figura 14 – Plantas baixas, corte e vistas da Casa Chame Chame



Fonte: Oliveira , 2014, p. 56 a 59, apud Leão et a., 2019

O MASP é também um projeto que se adequa à paisagem, nota-se na imagem abaixo (FIGURAS 15 e 16), que a arquiteta tenta criar uma conexão com o parque existente

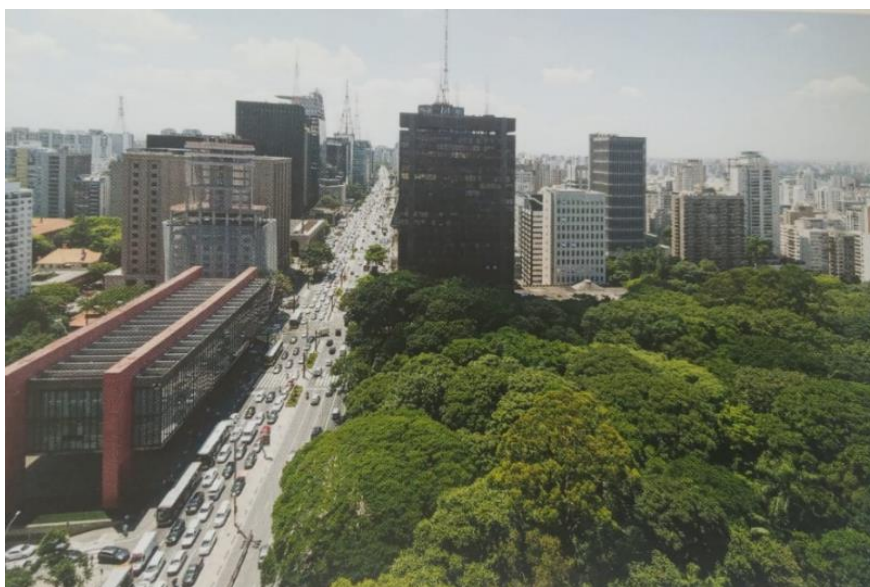
à frente, além de terraços com vegetação nos pavimentos inferiores (FIGURA 17), um grande vão para manifestações e que também se integra à paisagem.

Figura 15 – Croqui com parque à esquerda e o Museu à direita



Fonte: ILBBPMB (2020)

Figura 16 – Foto com parque à direita e o Museu à esquerda



Fonte: BARDI (2015)



Figura 17 – Vista dos andares inferiores do Museu



Fonte: BARDI (2015)

Segundo Pugliese (2017), o MASP apresentou um problema de conservação das obras em função da intensa insolação nas fachadas de vidro, assim “devido à inexistência de películas ou vidros capazes de conter os raios ultravioletas e infravermelhos à época, foi necessário introduzir persianas e ar condicionado para proteger as obras, o que prejudica a transparência do espaço expográfico”(p.153).

O SESC Pompéia também possui integração com a paisagem; nele, os espelhos d’água que percorrem o interior dos galpões criam um “diálogo com o córrego no interior do edifício e além disso algumas telhas de vidros nos galpões possibilitam a iluminação natural (FIGURA 18). (ARAGÃO et al., s.d.).

Figura 18 – Interior de um dos galpões



Fonte: <https://teturaarqui.wordpress.com/2011/05/25/3315/#jp-carousel-3332>

Na pesquisa de Bechara (2017) é evidenciado o costume do SESC na contratação de consultoria de projetos complementares, sendo Chichierchio contratado para consultoria de conforto térmico. Seus cálculos foram elaborados a partir dos estudos preliminares que demonstram a intenção de substituir todas as telhas de barro por telhas de vidro, o que, segundo o consultor, não seria viável já que esquentaria muito os ambientes. O SESC acatou a solução de Chichierchio em deixar apenas algumas telhas de vidro nos galpões. Nesta consultoria, outras soluções foram adotadas para o conforto térmico, como a adoção de espelhos d'água para aumentar a umidade interna e algumas janelas foram retiradas, ficando apenas vãos livres para permitir a saída do ar quente do interior dos espaços. (BECHARA, 2017)

Embora seja possível identificar autores que discutem soluções de conforto em projetos da arquitetura, notou-se também pontos negativos relacionados ao mesmo tema em outras obras. Já a Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado, parece ainda não ter sido colocada em pauta sob esta perspectiva, lacuna importante identificada nesse trabalho.

**2ª PARTE - A IGREJA DIVINO ESPIRITO SANTO SOB A OTICA BIOCLIMÁTICA  
E DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

### **3 A IGREJA DIVINO ESPÍRITO SANTO DO CERRADO: VIÉS HISTÓRICO E ARQUITETÔNICO E APRESENTAÇÃO DO OBJETO DE ANÁLISE**

Este capítulo tem como foco a Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado em uma abordagem de contextualização histórica e arquitetônica. Primeiramente a obra foi analisada como um exemplar da “arquitetura pobre” adotada por Lina Bo Bardi e em seguida foi elaborado um recorte da Igreja de forma a criar o objeto de análise para posteriores avaliações bioclimáticas e de eficiência energética.

#### **3.1 Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado, um exemplar da arquitetura pobre em Minas Gerais**

*A Igreja Espírito Santo do Cerrado é o único bem tombado no nível estadual na cidade de Uberlândia/MG. A cidade localiza-se no Triângulo Mineiro e segundo IBGE (2019) possui área de 4.115,206 km<sup>2</sup>, 691.305 pessoas e IDHM de 0,789, sendo um pólo industrial e de referência regional.*

*Na década de 1970, contexto do início do projeto da igreja, Uberlândia era uma cidade em pleno desenvolvimento econômico, o que atraiu pessoas de outras regiões em busca de oportunidades de trabalho e melhor qualidade de vida; para receber esses moradores alguns bairros foram criados, dentre eles o Jaraguá (bairro em que está inserida a igreja), um bairro de periferia, afastado do centro da cidade e carente na época de infraestrutura, equipamentos sociais e de lazer.*

*Os migrantes vindos para a região do Triângulo Mineiro, e mais precisamente para Uberlândia, vinham em busca de emprego e moradia e ainda, aproveitando-se desse contexto, as empresas imobiliárias expandiam seus empreendimentos, tornando-se grandes responsáveis pelo crescimento demográfico dessa região. Foi nesse contexto que surgiu o Bairro Jaraguá, localizado na Zona Oeste da cidade, às margens do rio Uberabinha. Nessa época a comunidade local era composta por uma população trabalhadora, de baixo poder aquisitivo, que construía suas residências à beira do rio, em condições precárias, sem saneamento básico, asfalto, energia elétrica e transporte. (ALMEIDA et al., 2014, pag. 60)*

*O projeto da Igreja se inicia em 1976 e Lazzarin (2015) descreve sua articulação através de uma amizade entre Frei Egídio, Edmar Almeida (artista urberlandense) e Lina Bo Bardi, referindo-se aos três respectivamente como Cruz, Pincel e Régua. O processo da igreja, partiu de uma reflexão profunda, baseada na interlocução de*

*diferentes perspectivas relevantes, pois para sua elaboração, não foi levado em consideração somente o desejo da arquiteta, houve uma integração de pensamentos sobre religião, arte e arquitetura, com um diálogo intenso principalmente entre o artista e a arquiteta e sobretudo uma visão social de amparo à comunidade carente do Bairro Jaraguá. A elaboração do projeto arquitetônico é doado por Lina Bo Bardi e o projeto estrutural, doado por Rodolfo Ochôa, engenheiro uberlandense (LAZZARIM, 2015).*

*O que está colocado no Bairro Jaraguá não se trata de uma proposta isolada entre as obras da arquiteta, é produto gerado pela compreensão de um processo histórico que inclui todo o percurso de Lina, até encontrar condições de formular uma nova proposta à condição de subdesenvolvimento brasileiro. Mesmo sem uma relação direta com a realidade do nordeste e suas limitações, ela viu no cerrado de Minas a possibilidade de dar continuidade às suas pesquisas. (LAZZARIN, 2015, p.147)*

*Diversas cartas foram trocadas entre Edmar e Lina, nas quais o artista descreve várias vezes as necessidades da Igreja e da população do Bairro.*

*D. Lina faça-a bela e simples, retrato desse povo tão bom. O gosto que têm pela beleza é mais que um anseio, espécie de fome e apetite que os tira do peso do trabalho, do sofrimento, das carências. Acho triste, a maioria dos artistas brasileiros não perceberem o conceito de beleza que traz o povo e o que seria e é arte para eles... Toda riqueza que trazem impossível de extravasá-la no cotidiano aparece aos domingos, no descanso da noite, à beira do fogo, nas festas, nas canções, procissões. Alegria simples e inteira, cristalina. (ALMEIDA, 1976 apud LAZZARIN, 2015 p.44)*

*Nota-se em suas recomendações, que Edmar enfatiza os aspectos sociais que a concretização do projeto pode oferecer, algo de extrema importância na trajetória profissional de Lina, que busca em seus projetos suprir as carências sociais e culturais de determinada região.*

*A Arquitetura Pobre nesse projeto é evidenciada pelo profundo olhar voltado para o contexto sócio-ambiental do bairro, para as necessidades da população, para o aproveitamento da topografia, para o emprego dos materiais locais obtidos através de doação, para a participação da população na execução, para a simplificação arquitetônica e do seu programa de necessidades.*

*Tirando partido do terreno, para se adequar à topografia (que possui um acentuado declive), a arquiteta cria quatro platôs com setores definidos em cada um: capela, moradia de freiras, salão de festas e campo de futebol; preocupando-se em locar a capela no platô mais alto. Pelo programa de necessidades nota-se o evidente aspecto*



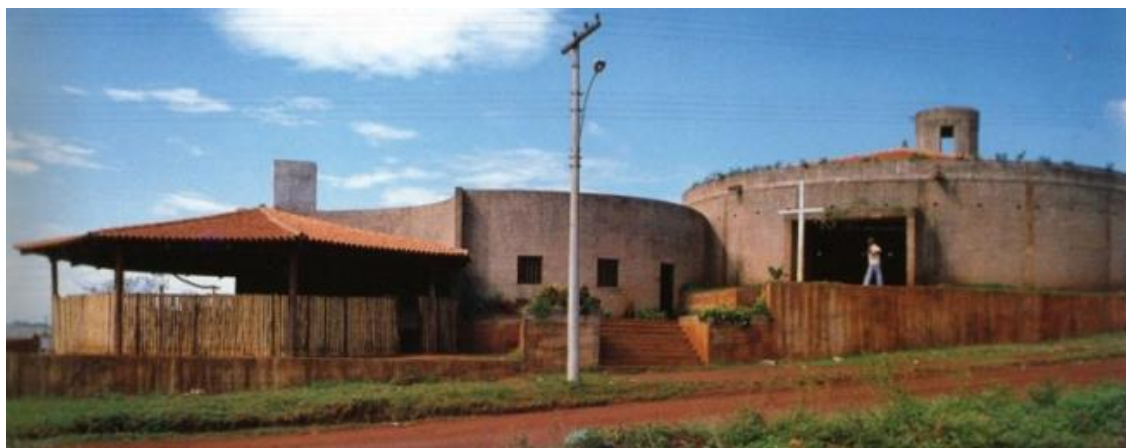
social a partir de uma obra destinada não somente à orações, mas à convivência e lazer da população. A maneira pelo qual os blocos foram implantados nos platôs, assim como as formas circulares dos edifícios, valorizam o edifício na paisagem. Nota-se na Figura 19 um croqui do projeto e na Figura 20, a obra concluída na década de 1980. Observa-se, assim, como na arquitetura vernácula, uma valorização da essência da comunidade e a adequação do projeto ao contexto social e ambiental.

Figura 19 - Croqui do Projeto do Conjunto



Fonte: ILBBPMB (2019)

Figura 20 – Obra concluída na década de 80.



Fonte: BARDI; ALMEIDA (1999)

Segundo Almeida (2015), o projeto “partiu da ideia das primeiras igrejas do cristianismo, muitas delas de forma circular, onde a celebração da missa era feita com o sacerdote de frente e não de costas para a assembléia”, enfatizando ainda a “importância ao retorno do cristianismo primitivo” (p. 20). A analogia a uma arquitetura primitiva, não de forma literal, mas conceitual, também é uma premissa da “arquitetura pobre”.

*Foi de fundamental importância a participação da população na execução da Igreja, que conforme IEPHA (1997) foi intercalada com mão de obra especializada e 4 mutirões com a comunidade do bairro, como uma oportunidade de envolver a população no processo de concretização do projeto, onde segundo Bardi (1999):*

*A igreja foi construída por crianças, mulheres, pais de família, em pleno cerrado. Construída com materiais muito pobres, coisas recebidas de presente, em esmolas. É tudo dado. Mas não no sentido paternalista, mas com astúcia, de como se pode chegar a coisas com meio muito simples. O que houve de mais importante na construção da Igreja do Espírito Santo, foi a possibilidade de um trabalho conjunto entre arquiteto e mão de obra. (s.p.)*

*Observa-se na Figura 21, a arquiteta apresentando o projeto para a comunidade de uma maneira informal, favorecendo na população o sentimento de apropriação da obra, enfatizando o caráter social enquanto necessidade, mas também enquanto valorização do popular.*

Figura 21 – Apresentação do projeto à comunidade em 1978



Fonte: IEPHA

*A obra foi executada em tijolos aparentes e alicerce em concreto, piso da igreja em seixos rolados, cobertura com estrutura em aroeira e telha de barro colonial sem forro; todo material é local e adquirido através de doações, que conotam não só um sentido econômico, mas também ideológico.*

*A simplicidade presente nesta construção não foi fruto apenas dos poucos recursos financeiros empregados na obra. Acima de tudo, estavam presentes traços de seu engajamento político-ideológico e arquitetônico, e que envolvia o trabalho com a comunidade local, o resgate de aspectos da genuína cultura popular, da compreensão e valorização do enorme “caldeirão” cultural. (IEPHA, 1997, p.11)*

*Devido à sua arquitetura singular e importância não só municipal, mas estadual, a Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado foi tombada pelo IEPHA/MG em 18/02/1997 e*

*homologada em 09/05/1997 com inscrição nos seguintes livros de tombo: Livro I de Tombo Arqueológico, Etnográfico e Paisagístico, Livro II do Tombo de Belas Artes e Livro III do Tombo Histórico. O tombamento reconhece o valor cultural do bem e a necessidade de sua preservação de forma a manter as principais características da obra.*

*O uso do imóvel mantém sua conservação e tem evoluído ao longo do tempo, inclusive com elaboração de um anexo pelos arquitetos Marcelo Ferraz e André Vainer (arquitetos parceiros de Lina na elaboração da Igreja na década de 70) para abrigar salas para cursos, aulas de artesanato para mulheres da comunidade e reuniões, um complemento às necessidades do projeto original.*

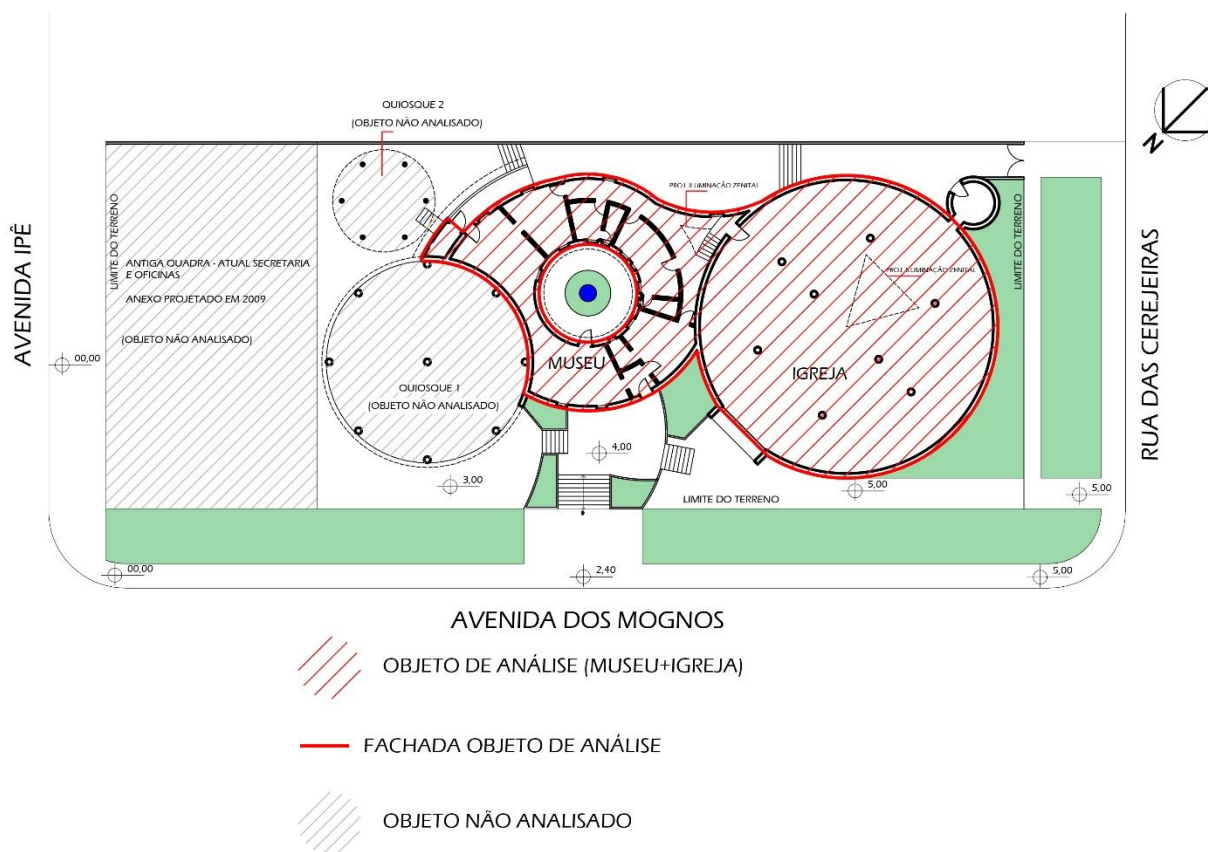
*Nessa obra, Lina concretiza seu desejo em trabalhar diretamente com a população em um projeto de caráter social, traduzido pela valorização da comunidade e pela inspiração em técnicas vernaculares. Após o tombamento algumas mudanças foram necessárias, tais como: a transformação da moradia de freiras em um museu, a adequação do imóvel às exigências da legislação de prevenção e combate a incêndio e a construção de um anexo.*

### **3.2 Objeto de análise**

A Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado foi inaugurada em 1982, mas desde a data de sua inauguração, passou por alterações e construção de um anexo. A partir desse contexto, o objeto de análise a fim de avaliar as condições térmicas da Igreja, será o projeto elaborado por Lina Bo Bardi com as alterações sofridas ao longo do tempo, onde o anexo construído em 2014 não entra nessa análise, já que foi elaborado por outros autores. As alterações sofridas na Igreja desde a concepção do projeto são também objeto de análise, já que somente com essas alterações é possível entender as sensações dos usuários no espaço utilizado atualmente. Assim, serão avaliados somente os espaços fechados, sendo eles, museu e igreja (local de missas). Segue abaixo um croqui do objeto de análise:



Figura 22 – Croqui do objeto de análise



Fonte: Autora (2020)

Figura 23 – Identificação dos objetos de análise e objetos não analisados



Fonte: Autora (2020)



Figura 24 – Fachada do objeto de análise a partir da Avenida dos Mognos



Fonte: Autora (2019)

Figura 25 – Fachada do objeto de análise a partir da rua das Cerejeiras



Fonte: Autora (2019)

## 4 A IGREJA A PARTIR DO OLHAR BIOCLIMÁTICO

Com o objeto de análise definido no capítulo anterior, este capítulo utiliza o software Climate Consultant 6.0 (Build 16) de 23 de janeiro de 2020 para gerar as estratégias bioclimáticas para o município e assim analisar se o projeto atende às soluções bioclimáticas recomendadas.

### 4.1 Zoneamento Bioclimático e estratégias bioclimáticas para Uberlândia a partir do Climate Consultant 6.0

Conforme NBR 15220-3, o Brasil é dividido por 8 zonas bioclimáticas, conforme imagem abaixo:

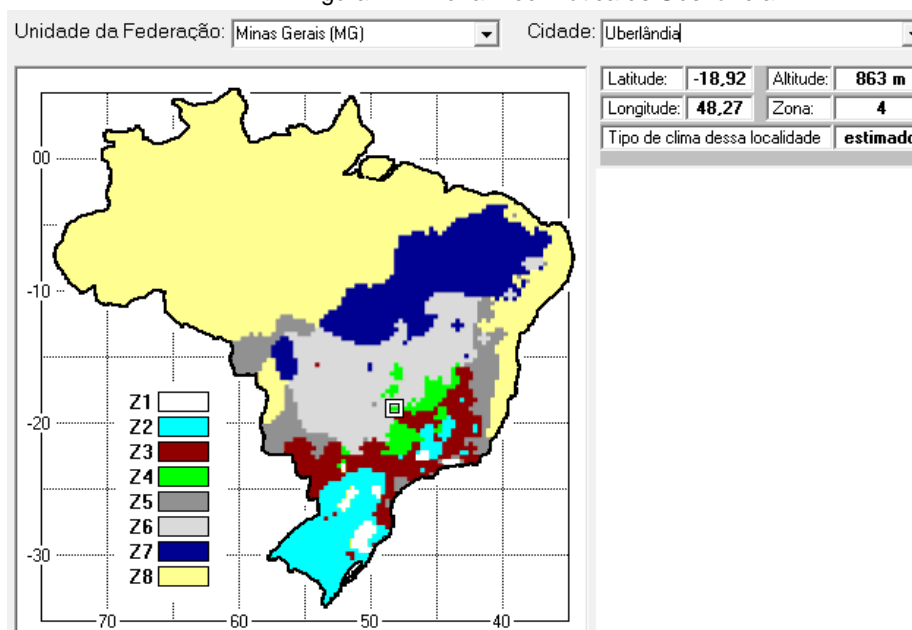
Figura 26 – Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: Lamberts et al. (2014)

A NBR 15220-3, já define o zoneamento bioclimático de algumas cidades, no entanto Uberlândia não está identificada nesta Norma. Dessa forma, foi utilizado o programa ZBBR, disponível para download no site <https://labeee.ufsc.br/downloads/software/zbbr>. Pelo ZBBR, Uberlândia está inserida no Zona Bioclimática.

Figura 27 – Zona Bioclimática de Uberlândia



Fonte : Adaptado ZBBR (2020)

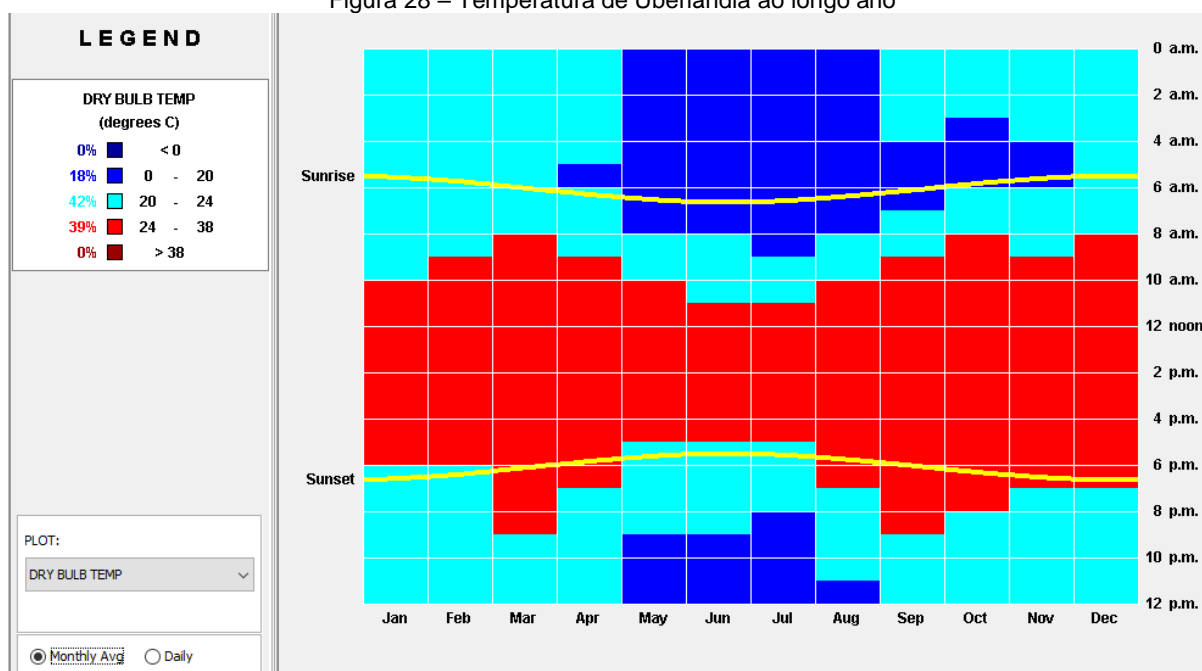
Para a análise climática da cidade e geração de estratégias bioclimáticas, foi usado o Climate Consultant 6.0. Sobre o programa, Aguiar (2017), define:

Trata-se de um programa de computador de base gráfica, que importa dados climáticos recolhidos pelas estações meteorológicas espalhadas pelo mundo, ao longo das 8760 horas do ano. Com os dados recolhidos, o programa constrói gráficos que ajudam os arquitetos e outros profissionais de construção a ter uma melhor percepção do clima do local onde estão a projetar as suas edificações, de modo a otimizar as condições climáticas. (AGUIAR, 2017, pag.63)

Para a análise no programa é necessário especificar se o projeto será residencial ou não residencial, especificar o dimensionamento em metros e clicar em “open existing epw weather data file”, já que será usado o arquivo climático da cidade, disponível em [http://climate.onebuilding.org/WMO\\_Region\\_3\\_South\\_America/BRA\\_Brazil/index.html](http://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/BRA_Brazil/index.html).

Foi especificado o ASHRAE 55 como norma de conforto térmico adaptativo e depois dessas especificações o programa gerou os dados climáticos do município.

Figura 28 – Temperatura de Uberlândia ao longo ano

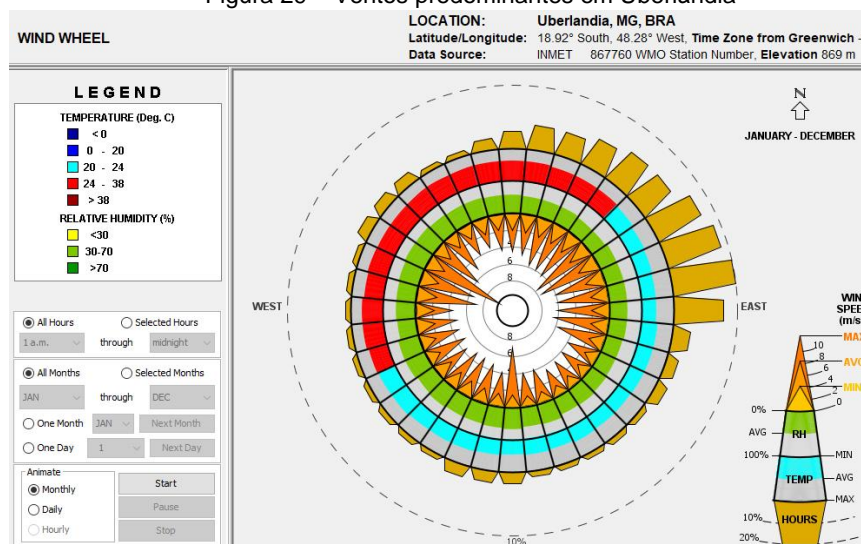


Fonte : Climate Consultant 6.0 (2020)

Nota-se através do gráfico acima, que Uberlândia possui temperatura predominante ao longo do ano acima de 20°C, e durante o dia acima de 24°C e que a temperatura tende a subir a partir das 10:00hs da manhã. Os meses mais frios estão entre maio e agosto.

Através do programa é gerado um gráfico com os ventos predominantes e segundo os resultados esses ventos estão na direção Nordeste e Leste, conforme imagem abaixo.

Figura 29 – Ventos predominantes em Uberlândia



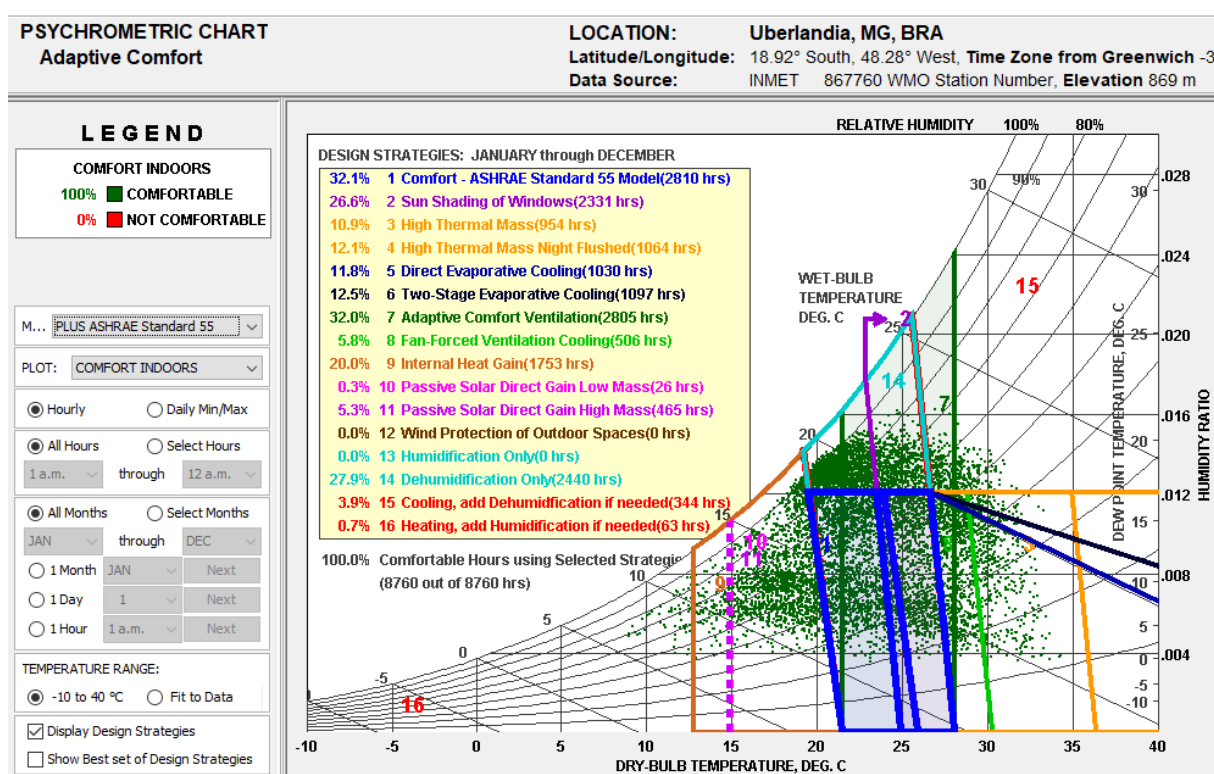
Fonte : Climate Consultant 6.0 (2020)



O Programa gera a Carta Psicométrica da cidade que define estratégias de conforto térmico.

As cartas psicométricas são um dos instrumentos mais avançados do programa, de que constam dados sobre as temperaturas e a humidade de uma determinada região, em todas as horas do ano (representadas por cada ponto da carta). Também são definidos dezesseis parâmetros de trabalho (por exemplo, conforto, incidência dos raios solares nas janelas, arrefecimento por ventilação natural) (AGUIAR, 2017, pag.63).

Figura 30 – Carta Psicométrica de Uberlândia



Fonte : Climate Consultant 6.0 (2020)

Nota-se através da Carta Psicométrica gerada pelo programa, que uma das estratégias mais importantes para alcançar o conforto térmico em Uberlândia é a ventilação natural, seguidos de desumidificação (renovação do ar), sombreamento de aberturas e ganho de calor no inverno.

Tabela 01 – Principais estratégias bioclimáticas para Uberlândia a partir da Carta Psicométrica

Principais estratégias bioclimáticas para Uberlândia geradas pela Carta Psicométrica elaboradas pelo Climate 6.0	
Ventilação natural	32%
Desumidificação (renovação de ar)	27,9%
Sombreamento de aberturas	26,6%
Ganho de calor no inverno	20%

Fonte: Autora (2020)

O Climate Consultant 6.0 gera um quadro com exemplos de como aplicar as estratégias bioclimáticas. Segue abaixo alguns exemplos gerados para Uberlândia.

Tabela 02 – Recomendações bioclimáticas para Uberlândia geradas através do Climate Consultant 6.0

35	Uma boa ventilação natural pode reduzir ou eliminar o ar-condicionado em ambientes quentes, se as janelas forem bem sombreadas e orientadas para os ventos predominantes
56	Pátios podem fornecer conforto passivo por ventilação em clima quente
47	Ventilação cruzada natural
32	Minimizar ou eliminar o envidraçamento voltado para oeste
33	Planta baixa reduzida pode ajudar a maximizar a ventilação cruzada em climas temperados e quentes e úmidos
45	Telhados planos funcionam bem em climas quentes e secos especialmente se de cor clara
36	Para facilitar a ventilação cruzada, localize as aberturas de portas e janelas em lados opostos do edifício com aberturas maiores voltadas para os ventos predominantes
49	Para produzir ventilação de chaminé, mesmo quando a velocidade do vento é baixa, maximize a altura vertical entre a entrada e a saída de ar
37	Beirais de janela ou toldos móveis que se estendem no verão, podem reduzir ou eliminar o ar condicionado
43	Use materiais de construção de cores claras e telhados frios (com alta emissividade) para minimizar o ganho de calor conduzido
58	Este é um dos climas mais confortáveis, então evite o superaquecimento, abra o edifício para os ventos no verão e use o ganho solar passivo no inverno
30	O envidraçamento de alto desempenho em todas as orientações deve provar ser eficaz (Low-e, vidros isolados) em verões quentes e claros ou invernos escuros e nublados
34	Para capturar a ventilação natural, a direção do vento pode ser alterada em até 45 graus em direção ao edifício
39	Um ventilador para toda a casa ou ventilação natural pode armazenar o resfriamento noturno em superfícies interiores de grande massa (descarga noturna), para reduzir ou eliminar o ar condicionado
41	As melhores paredes com inércia térmica usam isolamento externo (como espuma EIFS)
54	Apresentar vidros para a orientação sul suficientes para equilibrar a iluminação natural (cerca de 5% da área do piso)
17	Use plantas (arbustos, árvores, paredes cobertas de hera), especialmente no oeste para minimizar o ganho de calor

Fonte : Climate Consultant 6.0 (2020)

Pela tabela, nota-se que muitas estratégias bioclimáticas estão relacionadas à ventilação natural cruzada, assim como sombreamento e pintura com baixa absorvância.

## 4.2 Análise, resultados e recomendações sobre do edifício a partir das recomendações do Climate Consultant 6.0

Esse subcapítulo analisa se o museu e a igreja (local de missas), se adequam às recomendações do Climate Consultante 6.0 através de um comparativo entre igreja e museu, exposto na Tabela 03 e observações in loco.

Tabela 03 – Comparativo das estratégias bioclimáticas entre museu e igreja a partir das recomendações do Climate 6.0

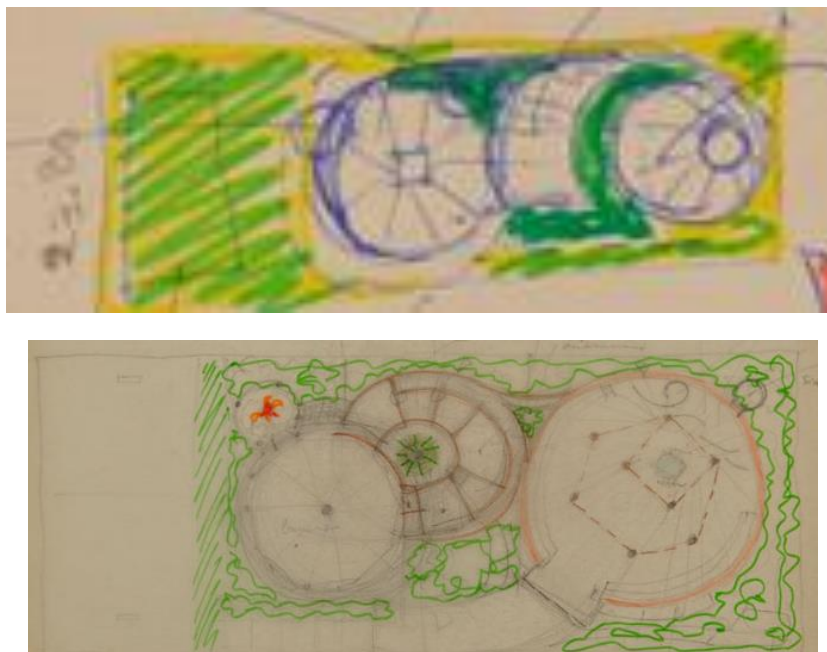
	<b>Estratégias bioclimáticas recomendadas pelo Climate Consultant 6.0</b>	Igreja	Museu
35	Uma boa ventilação natural pode reduzir ou eliminar o ar-condicionado em ambientes quentes, se as janelas forem bem sombreadas e orientadas para os ventos predominantes	✗	✓
56	Pátios podem fornecer conforto passivo por ventilação em clima quente	✗	✓
47	Ventilação cruzada natural	✗	✓
32	Minimizar ou eliminar o envidraçamento voltado para oeste	✓	✓
33	Planta baixa reduzida pode ajudar a maximizar a ventilação cruzada em climas temperados e quentes e úmidos	✗	✓
45	Telhados planos funcionam bem em climas quentes e secos especialmente se de cor clara	✗	✗
36	Para facilitar a ventilação cruzada, localize as aberturas de portas e janelas em lados opostos do edifício com aberturas maiores voltadas para os ventos predominantes	✗	✗
49	Para produzir ventilação de chaminé, mesmo quando a velocidade do vento é baixa, maximize a altura vertical entre a entrada e a saída de ar	✗	✓
37	Beirais de janela ou toldos móveis que se estendem no verão, podem reduzir ou eliminar o ar condicionado	✗	✗
43	Use materiais de construção de cores claras e telhados frios (com alta emissividade) para minimizar o ganho de calor conduzido	✗	✗
58	Este é um dos climas mais confortáveis, então evite o superaquecimento, abra o edifício para os ventos no verão e use o ganho solar passivo no inverno	✗	✓
30	O envidraçamento de alto desempenho em todas as orientações deve provar ser eficaz (Low-e, vidros isolados) em verões quentes e claros ou invernos escuros e nublados	✗	✗
34	Para capturar a ventilação natural, a direção do vento pode ser alterada em até 45 graus em direção ao edifício	✗	✓
39	ventilação natural pode armazenar o resfriamento noturno em superfícies interiores de grande massa (descarga noturna), para reduzir ou eliminar o ar condicionado	✗	✓
41	As melhores paredes com inércia térmica usam isolamento externo (como espuma EIFS)	✗	✗
54	Apresentar vidros para a orientação sul suficientes para equilibrar a iluminação natural (cerca de 5% da área do piso)	✓	✓
17	Use plantas (arbustos, árvores, paredes cobertas de hera), especialmente no oeste para minimizar o ganho de calor	✓	✓

Nota-se que o museu possui 11 estratégias bioclimáticas recomendadas pelo programa, e a igreja possui apenas 3 estratégias. Esse resultado vai de encontro às sensações térmicas relatadas pelos usuários que consideram o museu mais confortável que a Igreja.

O objeto de estudo a seguir descreve algumas observações sobre as estratégias bioclimáticas adotadas e algumas questões que causam desconforto térmico na igreja.

Nota-se nas figuras 31 e 32, dois estudos de implantação elaborados pela arquiteta, onde há predominância de área permeável no terreno, o que integra a construção ao entorno, além de ser uma estratégia de resfriamento evaporativo, já que o projeto original possuía uma área permeável em torno de 29% do terreno.

Figura 31 e 32 – Croquis de implantação do edifício.



Fonte: ILBBPMB (2020)

No entanto, em função de várias intervenções ocorridas ao longo dos anos, a área permeável do terreno diminuiu bastante, restando atualmente somente em torno de 7% de área permeável, alteração principalmente em função da construção do anexo projetado em 2009 que ocupa hoje o local onde antes era o campo de futebol, conforme figura 32 obtida através do google earth.

Figura 33 – Imagem obtida a partir do Google Earth.



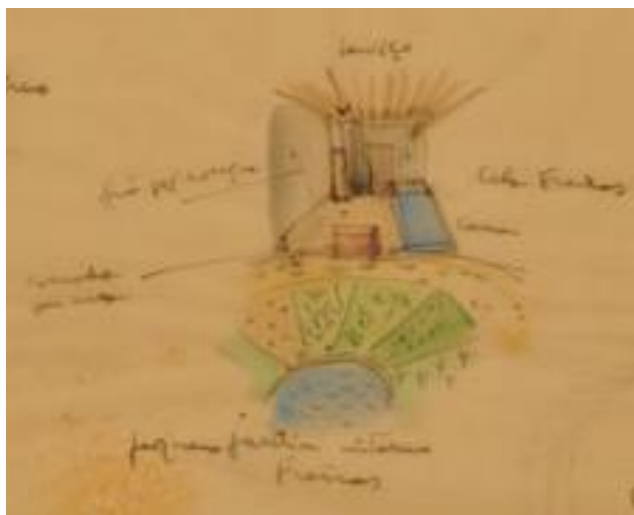
Fonte: Google Earth (2020)

A falta de permeabilidade do terreno pode influenciar no microclima local, já que a área verde, através do resfriamento evaporativo, influencia na termorregulação. (PROJETEEE, 2020).

Os croquis de Lina já previam um pátio no bloco da antiga residência das freiras que é composto por um jardim e uma fonte, que proporcionam ventilação cruzada no ambiente, além de resfriamento evaporativo (FIGURAS 34 E 35).

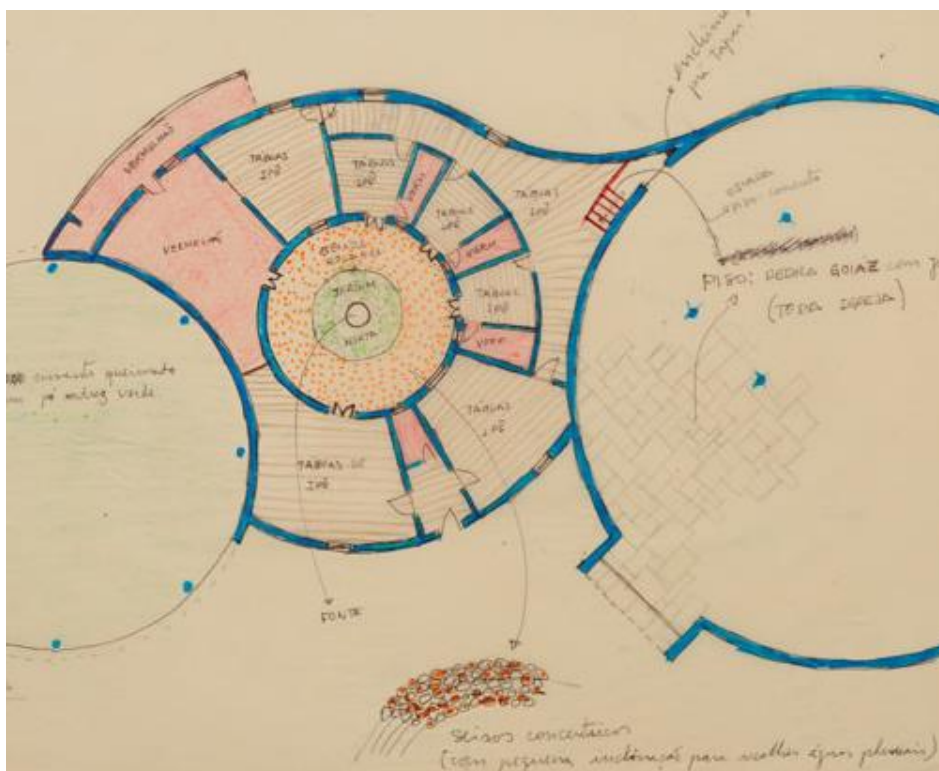


Figura 34 – Croqui do bloco do recinto das freiras



Fonte: ILBBPMB (2020)

Figura 35 – Detalhe para o pátio do recinto das freiras



Fonte: ILBBPMB (2020)

Nas imagens 36 a 38 é possível ver o jardim e a fonte que proporcionam resfriamento evaporativo e termorregulação através da fonte e da vegetação. Além de proporcionar ventilação cruzada o espaço tinha função contemplativa.

Figuras 36, 37 e 38 – Pátio do recinto das freiras



Fonte: Autora (2019)



Fonte: Autora (2020)



Fonte: Autora (2019)

A integração com o entorno é notável, já que a topografia é respeitada com a criação de quatro platôs de forma a não descaracterizar a paisagem. Assim, os três volumes circulares são implantados um em cada platô, todos em um único pavimento, tornando a construção integrada também ao histórico e à comunidade do bairro, já que trata-se de um edifício sem caráter monumental (FIGURA 39). Nota-se também na Figura 40 que no projeto original havia a predominância da área verde sobre o terreno, o que reflete caráter bioclimático e também comunitário, como se fosse uma grande praça para a população.

Figura 39 – Perspectiva do projeto



Fonte: ILBBPMB (2020)

Figura 40 – Croqui com bancos ao redor da igreja que remetem a área externa a uma praça.

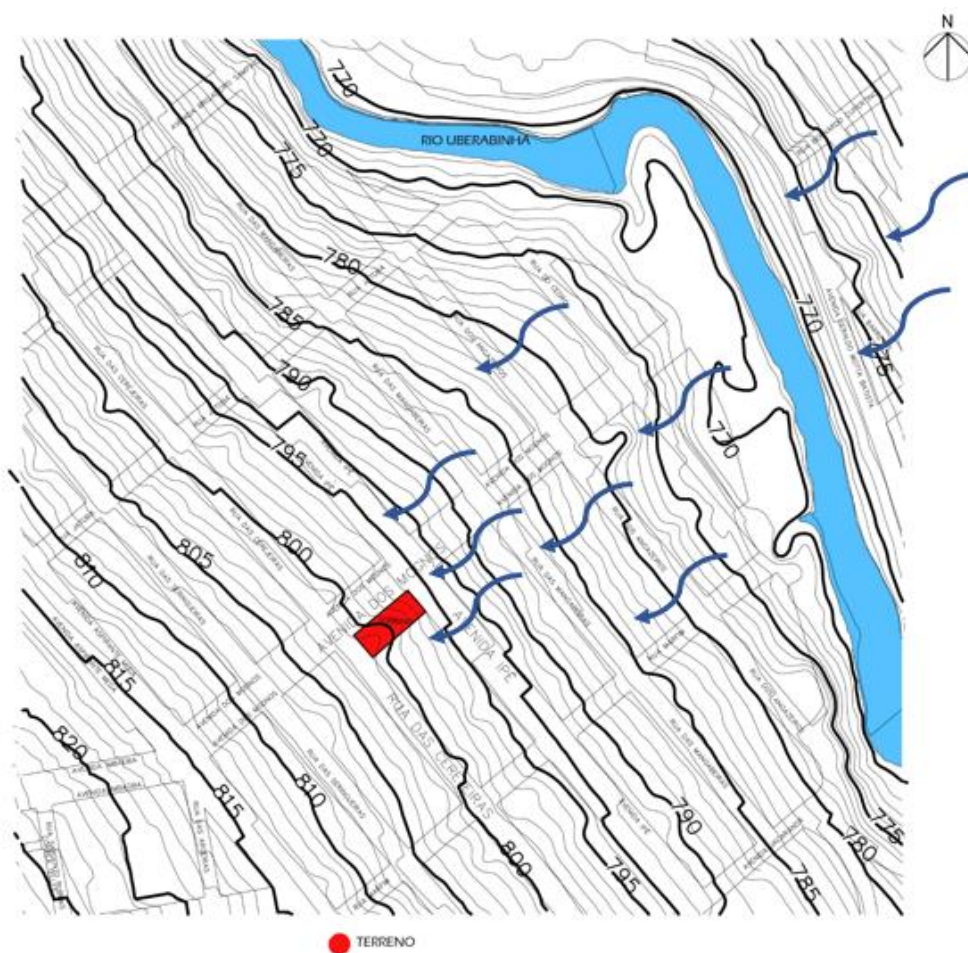


Fonte: ILBBPMB (2020)

Na figura 40, a partir de uma visão macro, é possível observar o terreno e as condicionantes como topografia do entorno, a localização do rio Uberabinha e os ventos predimantes à Nordeste. O sentido dos ventos dominantes acompanha a topografia do local e o projeto tira partido disso, já que os quatro platôs (FIGURA 43) projetados pela arquiteta respeitam a topografia do terreno e os sentido dos ventos como observado na figura 41.

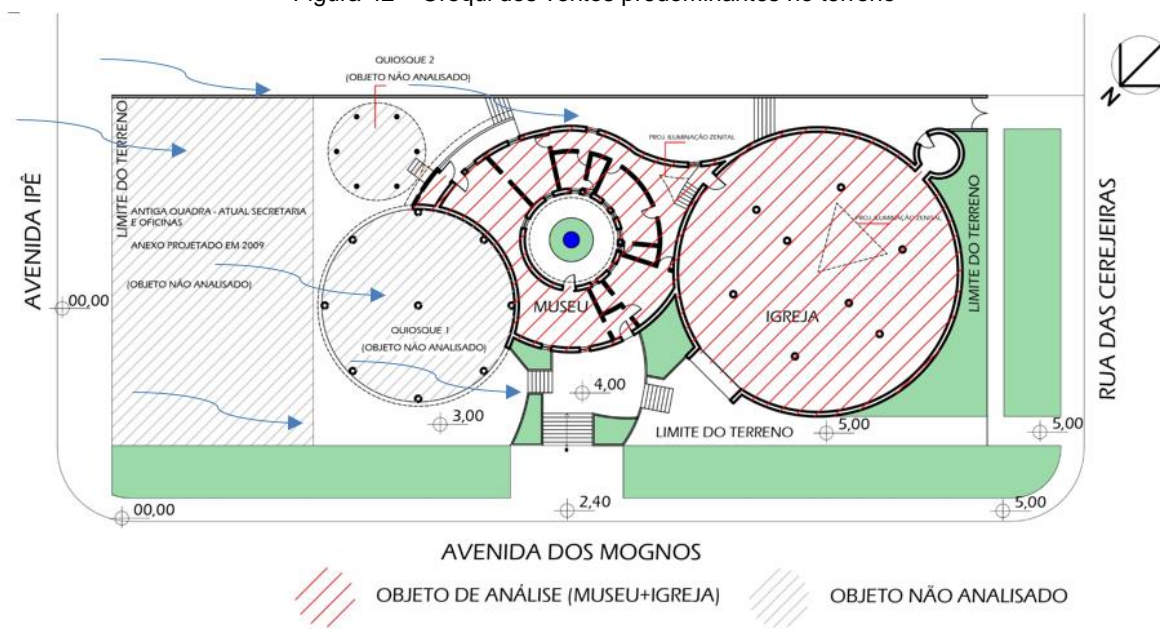


Figura 41 – Croqui da topografia e ventos dominantes



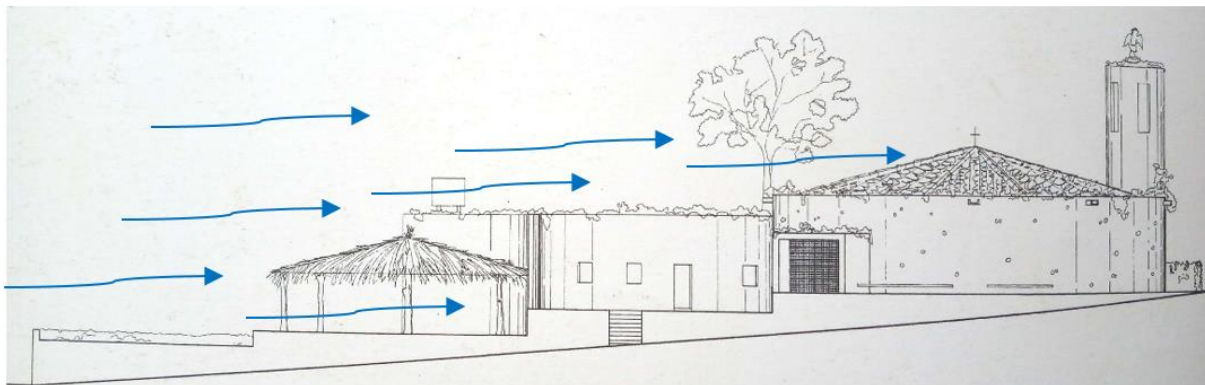
Fonte: Autora (2020)

Figura 42 – Croqui dos ventos predominantes no terreno



Fonte: Autora (2020)

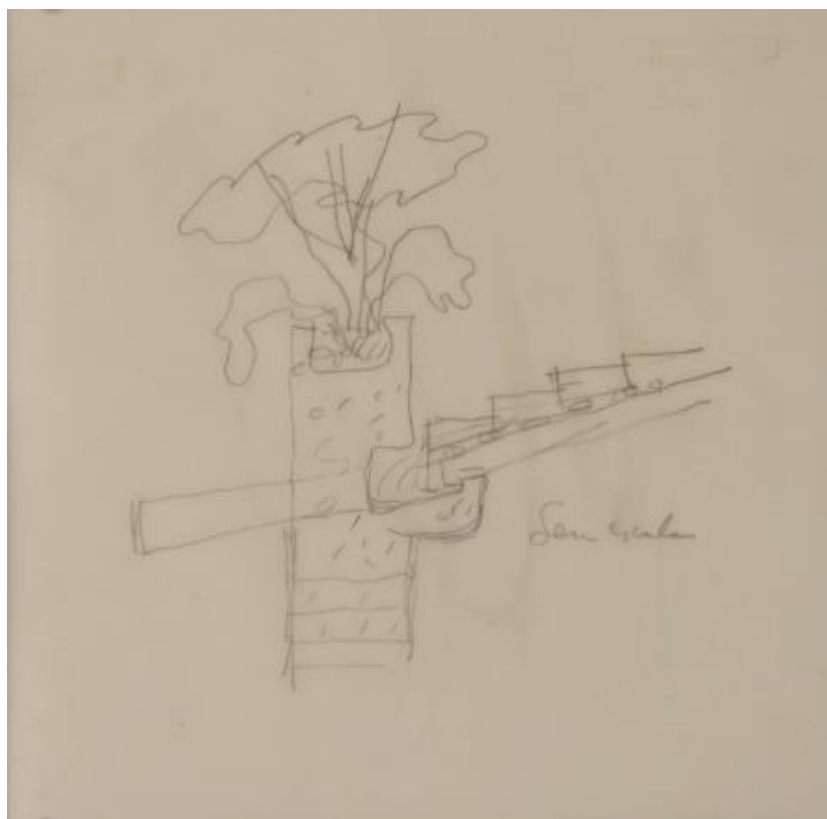
Figura 43 – Fachada à Avenida dos Mognos. Nota-se os quatro platôs e os ventos predominantes



Fonte: ILBBPMB (2020). Adaptado pela autora.

A vegetação encontra-se presente também nos croquis da cobertura da igreja com a presença de uma floreira como nas figuras 44 e 45. Atualmente esta floreira já não existe.

Figura 44– Croqui de floreira na cobertura da Igreja



Fonte: ILBBPMB (2020)

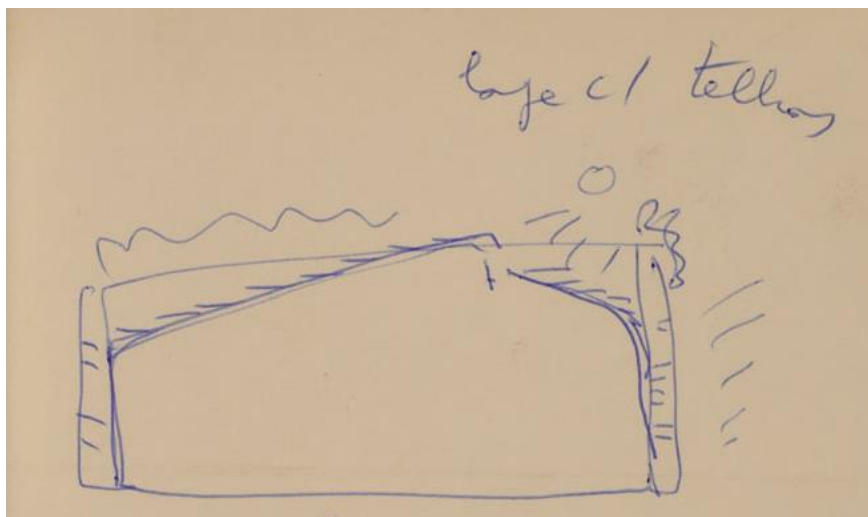
Figura 45 – Floreira na cobertura da Igreja



Fonte: BARDI, FERRAZ (2015)

Outra intenção da arquiteta é aproveitar a iluminação natural, onde nota-se em vários croquis a presença de iluminação zenital no espaço de culto, como explicitado nas figuras 46 a 48.

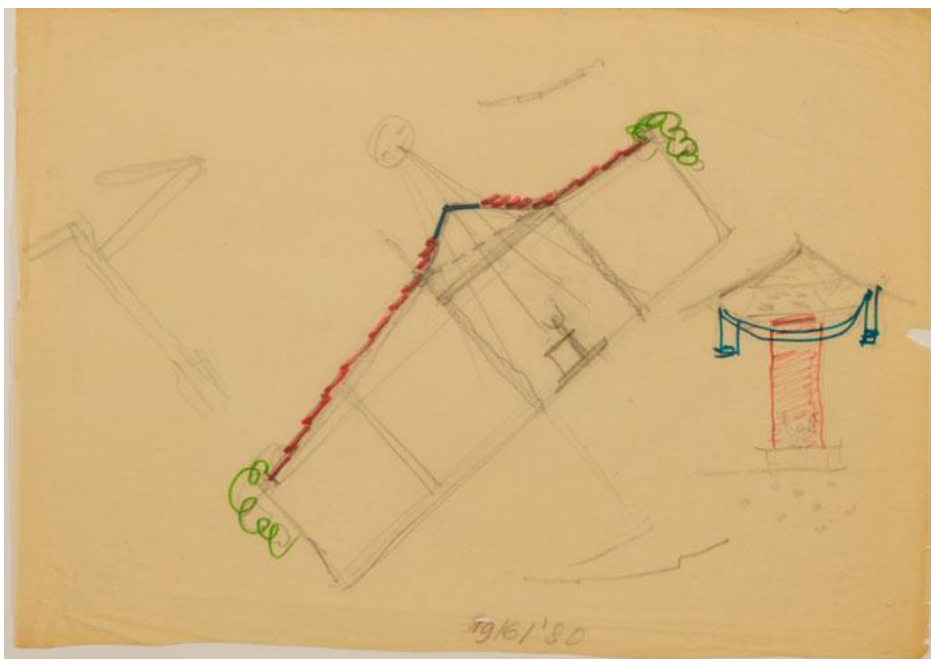
Figura 46 – Croqui com iluminação zenital na Igreja



Fonte: ILBBPMB (2020)

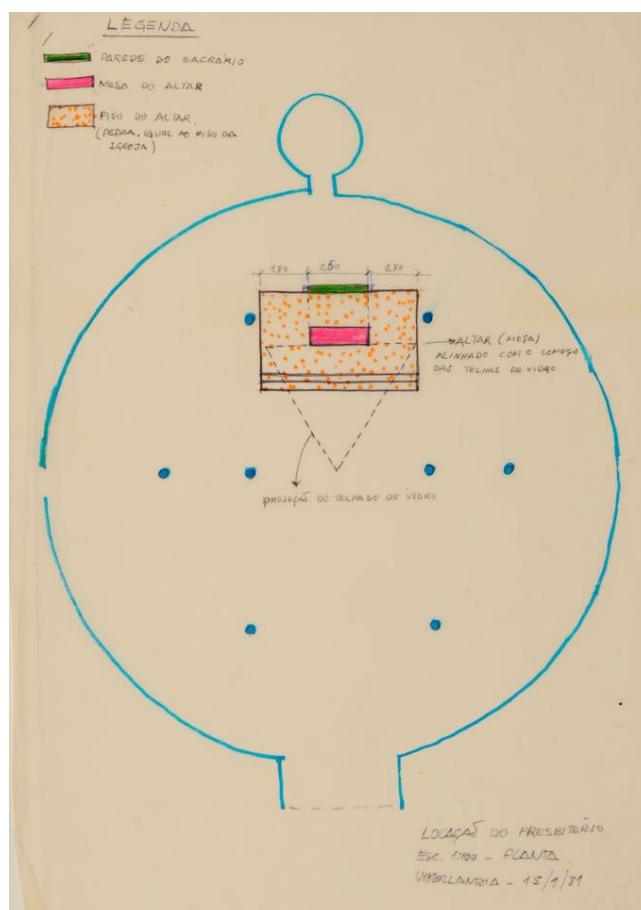


Figura 47 – Valorização do altar através de iluminação zenital



Fonte: ILBBPMB (2020)

Figura 48 – Croqui com Iluminação zenital em telha de vidro alinhada com o altar



Fonte: ILBBPMB (2020)

Nas figuras 49 e 50 é possível verificar a iluminação zenital na Igreja (local de missas) e na circulação da antiga residência das freiras, atual museu de arte sacra.

Figura 49 – Iluminação zenital no local de missas



Fonte: Autora (2020)

Figura 50 – Iluminação zenital no museu

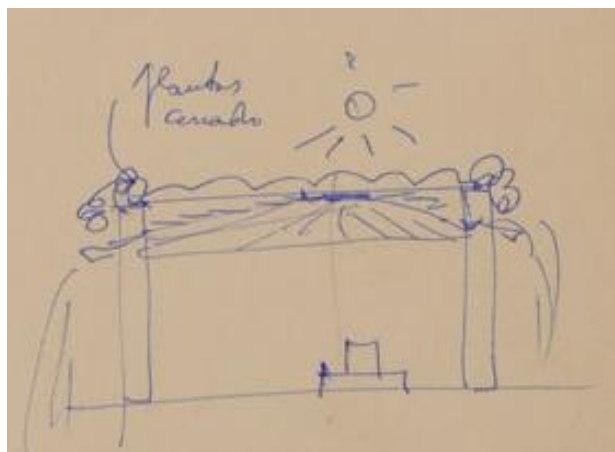


Fonte: Autora (2019)

No entanto, a iluminação natural da forma como foi implantada, tanto em relação aos materiais translúcidos quanto à porcentagem de iluminação zenital na cobertura, diminuem o conforto e eficiência energética na Igreja. Esse cálculo está representado no capítulo 4.

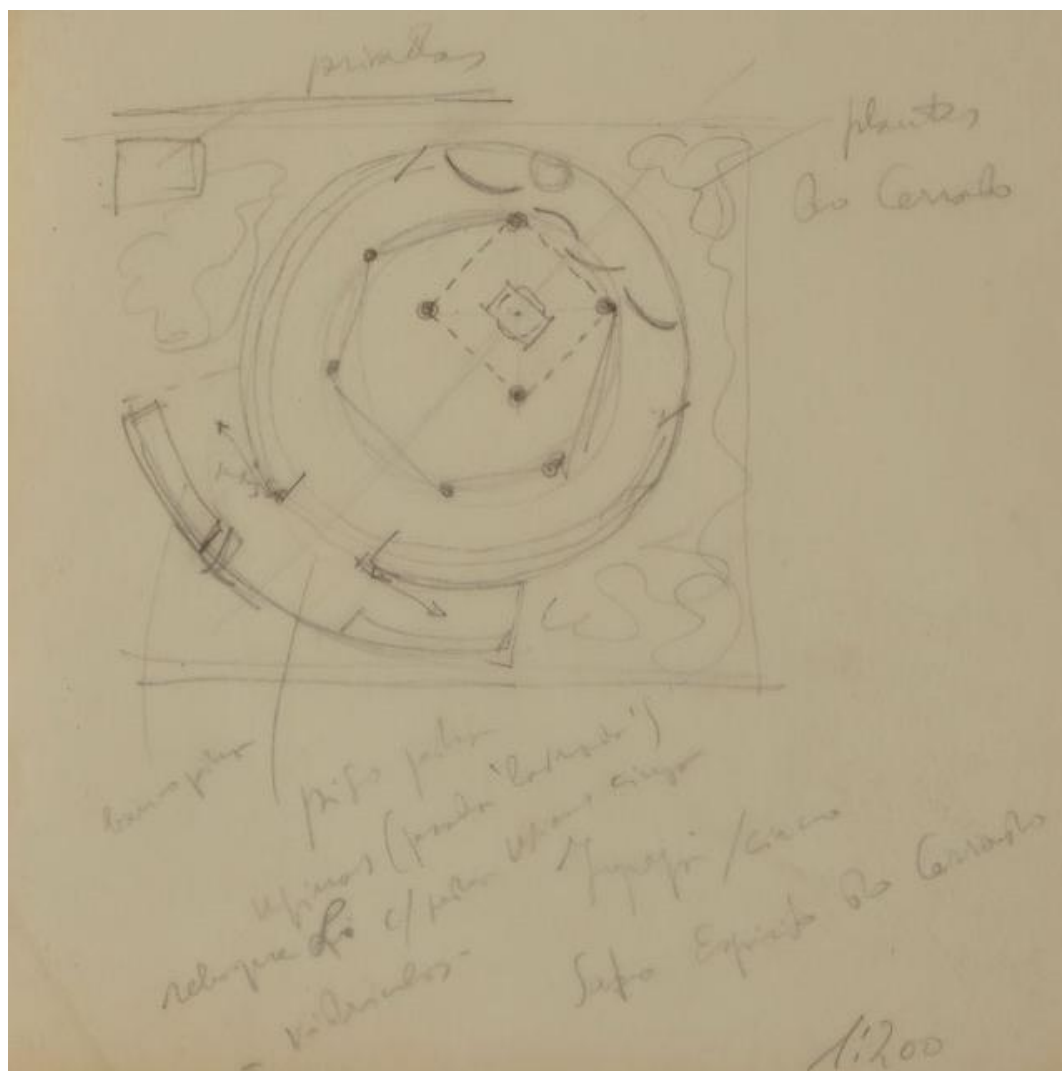
Outra questão marcante do projeto é a opção por plantas da região. Assim, em vários croquis, a arquiteta especifica plantas do cerrado como: na floreira da cobertura (FIGURA 51), na área externa (FIGURA 52), no pátio do recinto das freiras e no volume da caixa d'água (FIGURA 53). No entanto, a caixa d'água já não existe e a floreira da cobertura foi retirada.

Figura 51 – Plantas do cerrado nas floreiras da cobertura da igreja.



Fonte: ILBBPMB (2020)

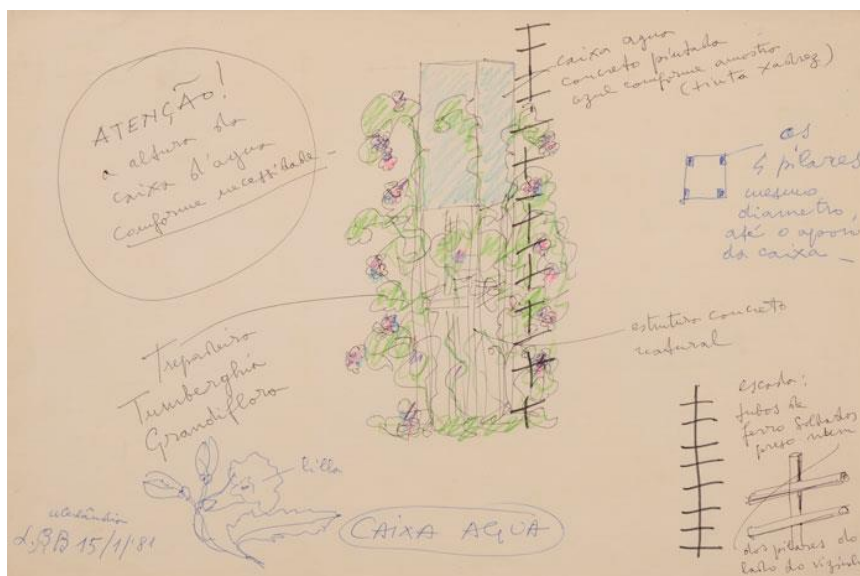
Figura 52 – Plantas do cerrado especificadas na área externa.



Fonte: ILBBPMB (2020)



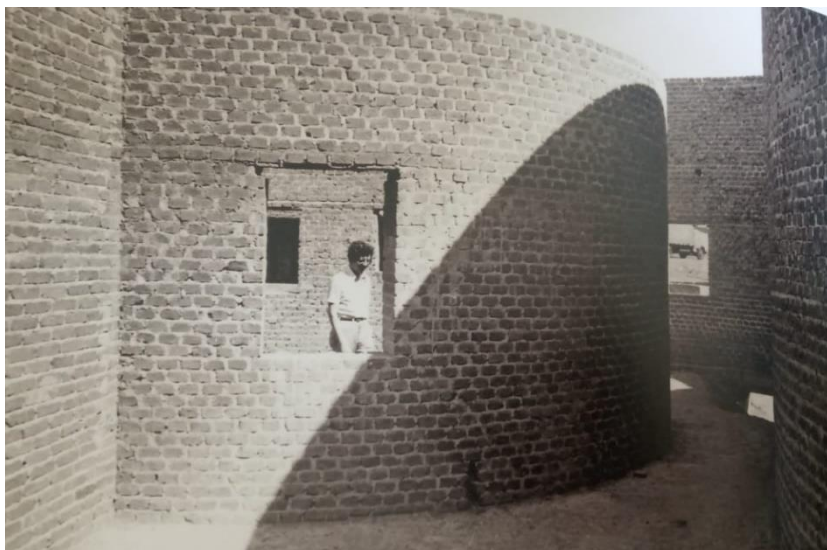
Figura 53 – Plantas do cerrado no volume da caixa d'água.



Fonte: ILBBPMB (2020)

A ventilação natural é proporcionada através de ventilação cruzada no recinto das freiras, já que há um pátio central e janelas opostas a esse pátio.

Figura 54 – Interior do recinto das freiras..



Fonte: Bo Bardi, Ferraz (2015)

Já na igreja a ventilação era possível através da porta de entrada em treliça e de pequenas aberturas proporcionadas pela retirada dos andaimes após a obra. (LAZZARIN, 2015)

Figura 55 – Vista interna da igreja. Nota-se as aberturas proporcionadas pela retirada dos andaimes



Fonte: Bo Bardi, Ferraz (2015)

Atualmente essa ventilação está bloqueada, já que em uma das intervenções ocorridas ao longo dos anos as paredes internas foram rebocadas e os vãos para ventilação foram fechados (FIGURA 56), e para minimizar o calor foi acrescentado um total de nove ventiladores de parede no interior da igreja.

Figura 56 – Interior da Igreja no dias atuais



Fonte: Autora (2019)

Em uma das intervenções a porta treliçada de acesso à igreja que permitia a ventilação foi bloqueada com uma placa em madeira. (FIGURA 57)

Figura 57 – Detalhe da porta frontal da igreja nos dias atuais



Fonte: Autora (2020)

O sombreamento é uma característica marcante no projeto, pois não há esquadrias de vidros e sim em madeira (inclusive as janelas dos banheiros), assim a própria esquadria se torna uma proteção solar.

Figura 58 – Esquadrias em madeira no pátio do atual museu



Fonte: Autora (2019)

Já as janelas do museu na área externa possuem folhas e gradis externos em madeira (FIGURA 59), que com a esquadria aberta, permite a ventilação e a segurança do edifício.

Figra 59 – Esquadrias extenas do museu



Fonte: Autora (2019)

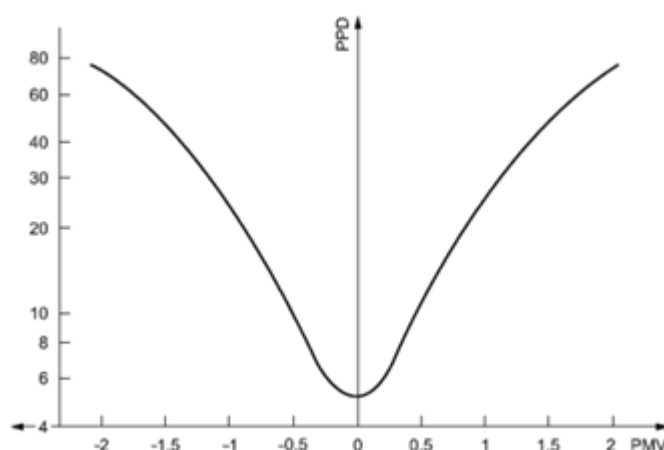
### 4.3 Análise de sensações térmicas dos usuários

Conforme Lamberts et al. (2014), o corpo humano possui mecanismos termorreguladores para se adaptar às diversas condicionantes climáticas em situações de desconforto, onde “(...) um ambiente é aceitável termicamente, quando o mesmo apresenta combinações das variáveis físicas que o tornam desconfortável para o menor número de pessoas possível” (ANTONELLI, 2012, p.28). Nota-se então, que é de suma importância analisar não somente as construções, mas também as sensações térmicas dos ocupantes, já que essas sensações se tornam indicadores de conforto nos ambientes.

Para a análise da sensação térmica dos usuários foi usada a relação entre PMV (voto médio estimado) e PPD (porcentagem de pessoas insatisfeitas), conforme gráfico da Figura 60. Lamberts et al. (2014, p.50), afirma que “a norma ISO 7730 de 2005 adota as pesquisas de Fanger, recomendando que em espaços de ocupação humana

termicamente moderados, o PPD deve ser menor que 10%, o que corresponde a uma faixa do PMV de -0,5 a +0,5.” A Tabela 04 demonstra os índices de PMV.

Figura 60 – Porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD), em função do voto médio estimado (PMV)



Fonte: Lamberts et al. (2011)

Tabela 04 – Índices de PMV

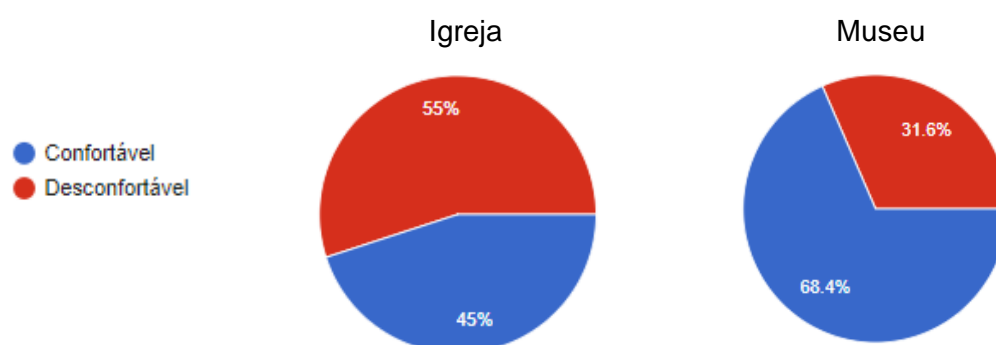
Votos entre -0,5 e +0,5	Indicam conforto
Votos acima de 0,5	Indicam tendência ao calor
Votos acima de 1	Indicam calor
Votos acima de 1,5	Indicam muito calor
Votos abaixo de -0,5	Indicam tendência ao frio
Votos abaixo de -1	Indicam frio
Votos abaixo de -1,5	Indicam muito frio

Fonte: Autora (2020)

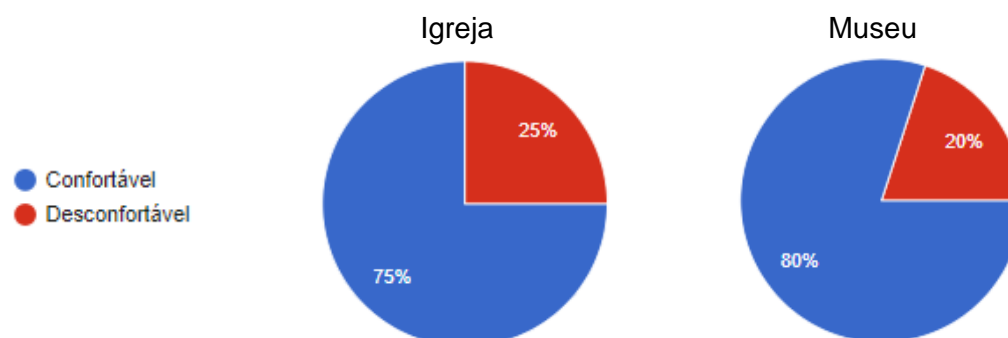
Assim, foi elaborado um questionário para qualificar as sensações térmicas dos usuários no objeto de análise (museu e local de missas), além de entrevista com Rodrigo Silva Félix, historiador do museu de arte sacra da Igreja. Em outubro de 2020, foi enviado um questionário a integrantes do grupo da pastoral da igreja por meio do Google Forms, que teve 20 respondentes. A amostragem foi, portanto, de conveniência, sem uma preocupação estatística e os questionamentos foram de cunho qualitativo. Cabe salientar que a opção pelo recurso online ocorreu em função da pandemia do Covid-19, os questionários foram aplicados somente aos membros da comunidade da pastoral, não tendo se estendido aos visitantes do museu, que estava fechado para visitação.

As mesmas 8 (oito) questões foram colocadas com relação à igreja (local onde ocorrem as celebrações religiosas) e ao museu, já que as envoltórias de cada espaço são diferentes. A seguir, estão listadas as questões e um levantamento das respostas obtidas, sendo que as questões 03 à 08 estão relacionadas ao PMV (voto médio estimado).

1- Em uma visão geral, você considera o edifício confortável ou desconfortável termicamente durante o dia?



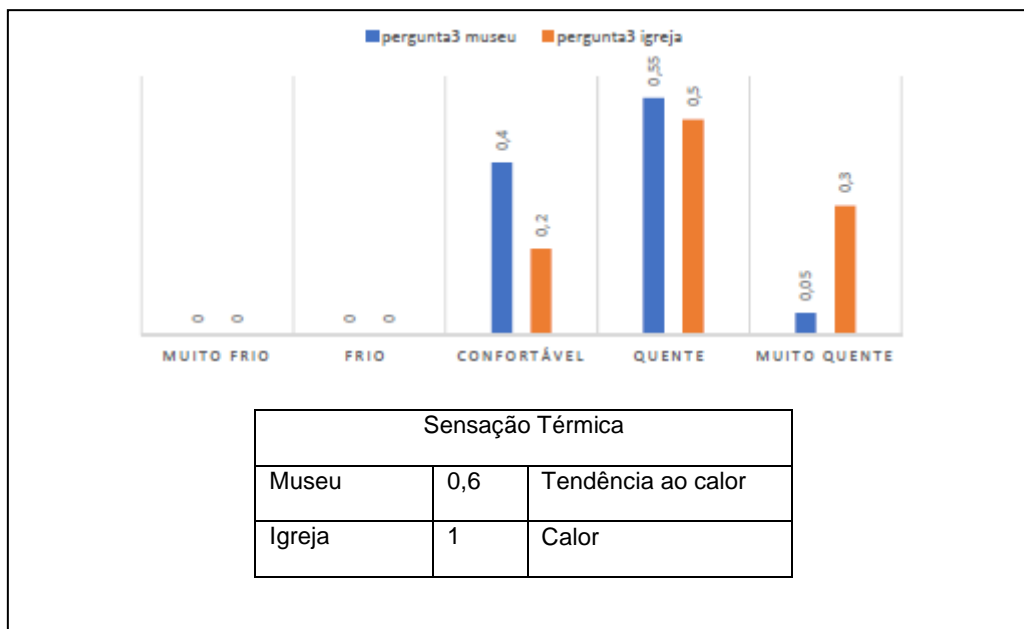
2- Em uma visão geral, você considera o edifício confortável ou desconfortável termicamente durante a noite?





3- Durante o dia, quando está quente na área externa, como você considera o edifício?

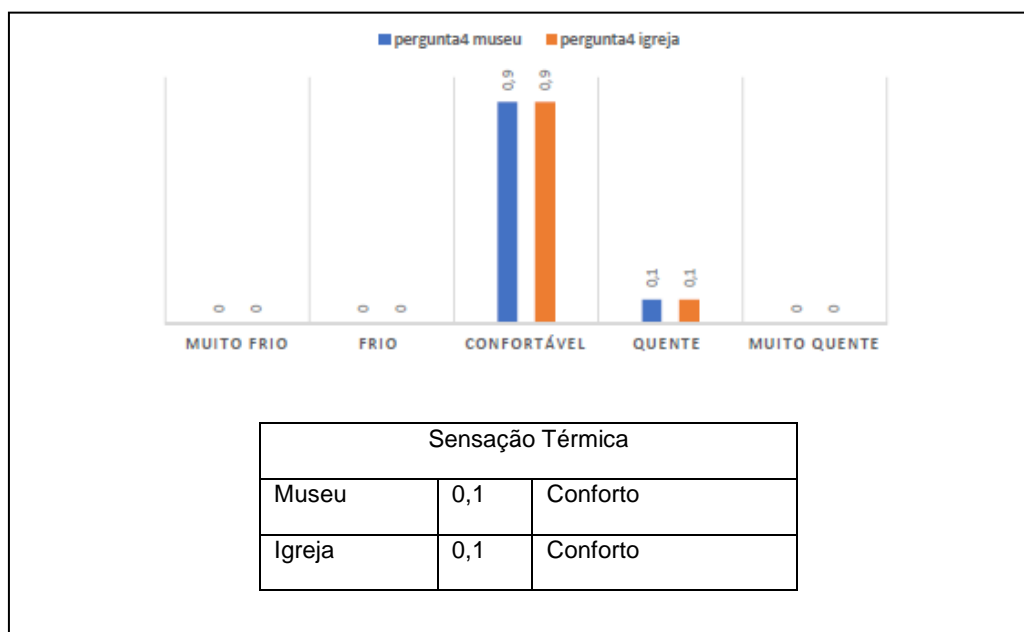
Figura 61 – Resultados da pergunta 03



Fonte: Autora (2020)

4- Durante o dia, quando está frio na área externa, como você considera o edifício?

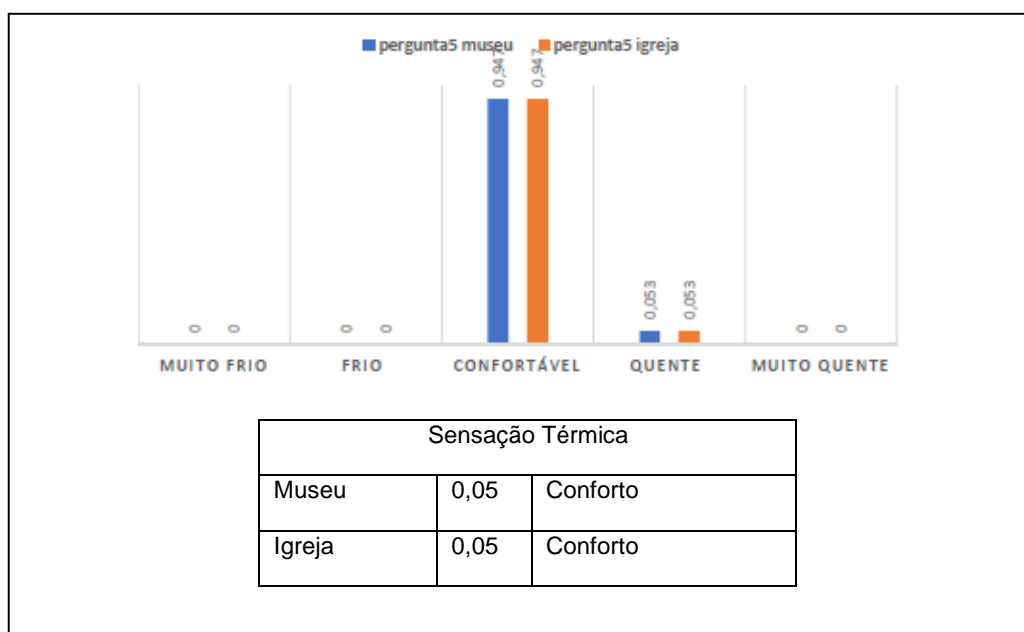
Figura 62 – Resultados da pergunta 04



Fonte: Autora (2020)

5- Durante o dia, quando a temperatura externa está agradável, como você considera o edifício?

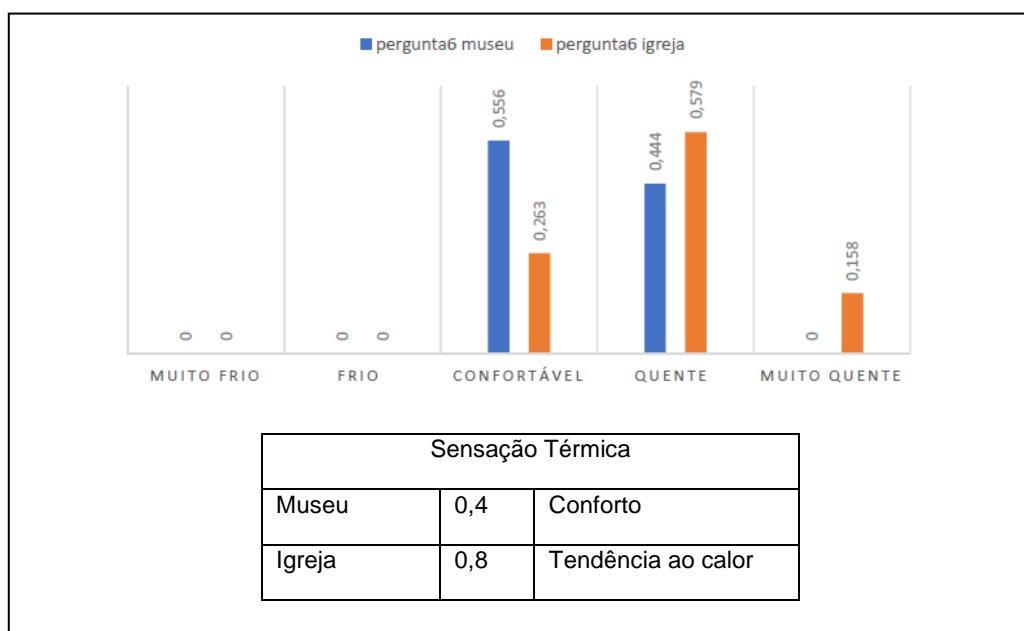
Figura 63 – Resultados da pergunta 05



Fonte: Autora (2020)

6- Durante a noite, quando está quente na área externa, como você considera o edifício?

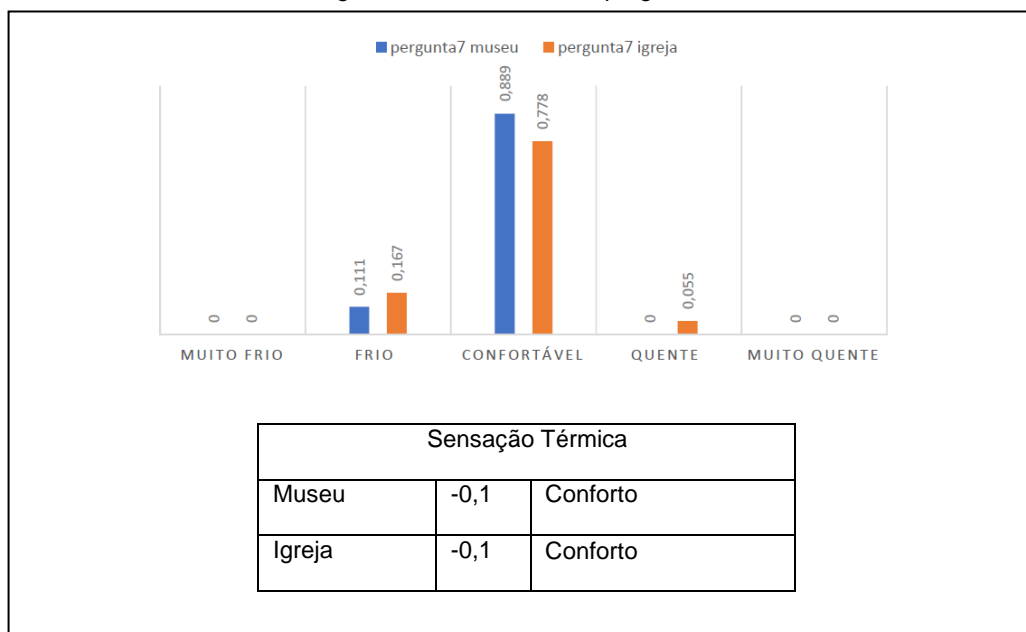
Figura 64 – Resultados da pergunta 06



Fonte: Autora (2020)

7- Durante a noite, quando está frio na área externa, como você considera o edifício?

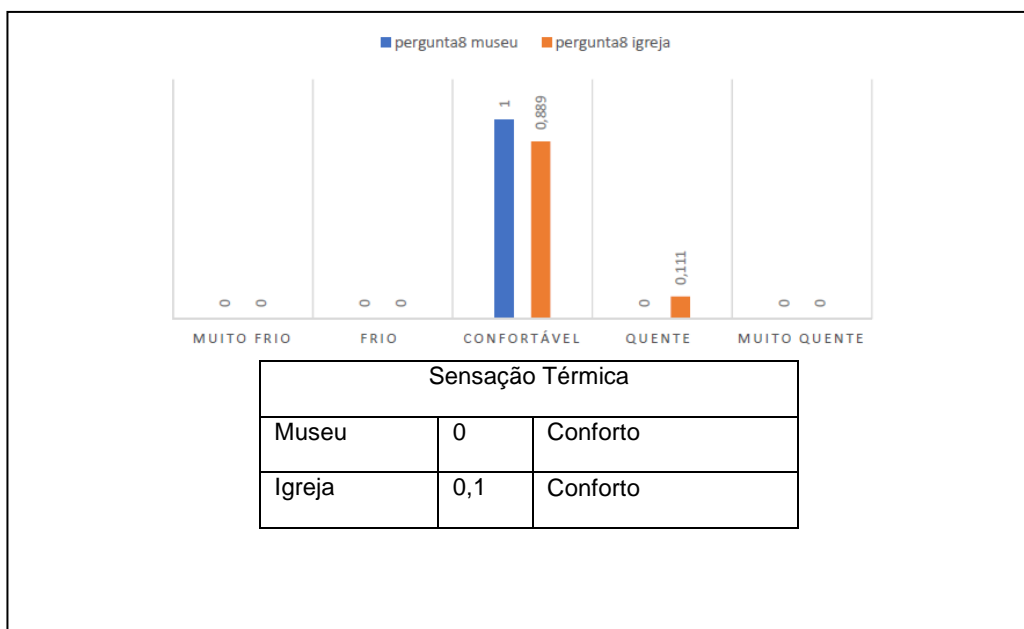
Figura 65 – Resultados da pergunta 07



Fonte: Autora (2020)

8- Durante a noite, quando a temperatura externa está agradável, como você considera o interior edifício?

Figura 66 – Resultados da pergunta 07



Fonte: Autora (2020)

Observou-se através da análise de sensações térmicas, que os usuários consideram o Museu mais confortável que a Igreja (local de missas) e que quando é declarada a existência de desconforto Igreja (local de missas) este está relacionado ao calor.

Segundo entrevista com Rodrigo Silva Félix, historiador do Museu da Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado, o espaço museológico é destinado à exposição e também às visitas guiadas e atividades culturais. Relata que o Museu é um espaço confortável e bem ventilado já que proporciona ventilação cruzada devido à grande quantidade de janelas e ao pátio existente; relata ainda que o espaço também é confortável já que considera o local como proteção das temperaturas externas, pois quando está quente no exterior, a sensação é de que está mais fresco no interior, e quando está frio no exterior, a sensação é de que está mais agradável no interior. Há um ventilador móvel em um dos cômodos, mas não é sempre que é necessário ligá-lo (FÉLIX, 2020).

Já em relação à Igreja, destinada somente a cultos, Félix (2020) relata que apesar de usar pouco o espaço, o considera quente e abafado, já que não há ventilação cruzada e a entrada de ar é proporcionada apenas pela porta de entrada. De acordo com o entrevistado os membros da comunidade também a consideram desconfortável pelos mesmos motivos (fato confirmado pelo próprio questionário respondido pela comunidade).

## 5 A IGREJA A PARTIR DA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### 5.1- RTQ-C em edifícios históricos

Segundo Carlo (2008, p. XIII), no Brasil o “[...]racionamento da energia em 2001 foi o marco para a promulgação da chamada lei de eficiência energética, a Lei 10.295, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia”.

Essa lei estabeleceu a necessidade de determinação de níveis máximos de consumo de energia , ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados o país, assim como para edificações, baseados em indicadores técnicos e regulamentação específica.(BODE et al., 2015, p. 546)

A eficiência energética volta o olhar aos ensinamentos da arquitetura vernácula e de que é possível e fundamental projetar tirando partido das condicionantes e do clima locais; e é a esse projeto adaptado ao clima que chamamos de arquitetura bioclimática.

Conforme Lamberts et al. (2014), é fundamental projetar levando em conta as condicionantes locais e o emprego correto dos materiais em função do clima.

Os materiais de construção têm uma forte influência sobre as condições de conforto do ambiente interior. A especificação dos materiais exige o entendimento de suas propriedades e de sua adequação às características plásticas do projeto. (LAMBERTS et al., 2014, p. 32)

Conforme MMA (2014) “[...] os elementos construtivos, tais como paredes e cobertura, podem permitir um ganho excessivo de calor quando dimensionados erroneamente para a região geográfica na qual se encontram [...]” e ainda segundo essa fonte, em função disso foram criadas as Normas de Desempenho e definido o Zoneamento Bioclimático Brasileiro, que é dividido em oito zonas bioclimáticas.

Lamberts et al. (2014, p.185) esclarecem que a “[...] NBR 15.220-2 exemplifica os cálculos de resistência térmica de materiais homogêneos e heterogêneos, capacidade térmica, transmitância térmica, fator solar e atraso térmico[...]”, que deverão ser calculados em função das características do zoneamento bioclimático da cidade em questão.

Para efetivar as políticas de eficiência energética em edificações no Brasil, em 2009 o INMETRO em parceria com o Procel Edifica, criaram o Regulamento para o Nível

de Eficiência Energética de Edificações. No mesmo ano foi implantado o RTQ-C (Regulamento Técnico de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) e em 2010 foi implantado o RTQ-R (Regulamento Técnico de Qualidade para o Nível de Eficiência Energética Residencial), onde os edifícios são etiquetados no Nível A (mais eficientes) ou Nível E (menos eficientes). (BODE et al., 2015).

Segundo SGODA (2016), o RTQ-C divide a análise do edifício em 3 pesos, sendo 30% para envoltória, 30% para iluminação e 40% para condicionamento de ar, somando-se ainda às bonificações que o edifício pode alcançar. Ainda, conforme Tavares (2011, p.19) “a incorporação paulatina de parâmetros do RTQ-C no projeto possibilitará a existência de edificações mais adequadas ao clima e eficientes energeticamente”.

Em 2014, a Instrução Normativa nº 02 de 04 de junho de 2014, tornou obrigatória a obtenção de etiqueta nível A para edifício públicos federais novos ou *retrofit*. Já para edifícios tombados o artigo 7º exige que o nível de eficiência energética da envoltória não seja menor que o existente, como segue:

Art 7º - No Caso de *retrofit* da envoltória é vedado baixar a classe da eficiência energética existente, recomendando-se obter a maior classe possível de eficiência , observadas as restrições intransponíveis do projeto original como, por exemplo, o tombamento da edificação. (BRASIL, 2014)

Cabe ressaltar que a instrumentação normativa nº2 citada acima é obrigatoriedade apenas para edifícios públicos federais, mas será usada nessa pesquisa como referência para as soluções adotadas para o desempenho energético da edificação.

Em sua tese, JAPIASSÚ (2019) aborda a eficiência energética em edifícios históricos, onde leva em consideração as limitações impostas pelas características destes desses edifícios, já que antes da etiquetagem devem ser avaliados os critérios de intervenção em bens históricos pautados na “distinguilidade, mínima intervenção, reversibilidade e compatibilidade de técnicas e materiais” (p.24). Nesse contexto, torna-se impossível muitas vezes alcançar o nível A de eficiência energética em edifícios históricos de forma a não descaracterizar o bem.

A etiquetagem em edifícios tombados, é um processo complexo, já que leva em consideração fatores históricos e de intervenção pautadas nos critérios de restauração; no entanto, considera-se imprescindível a etiquetagem, já que o conforto no interior desses prédios viabiliza o seu uso e conseqüentemente sua conservação

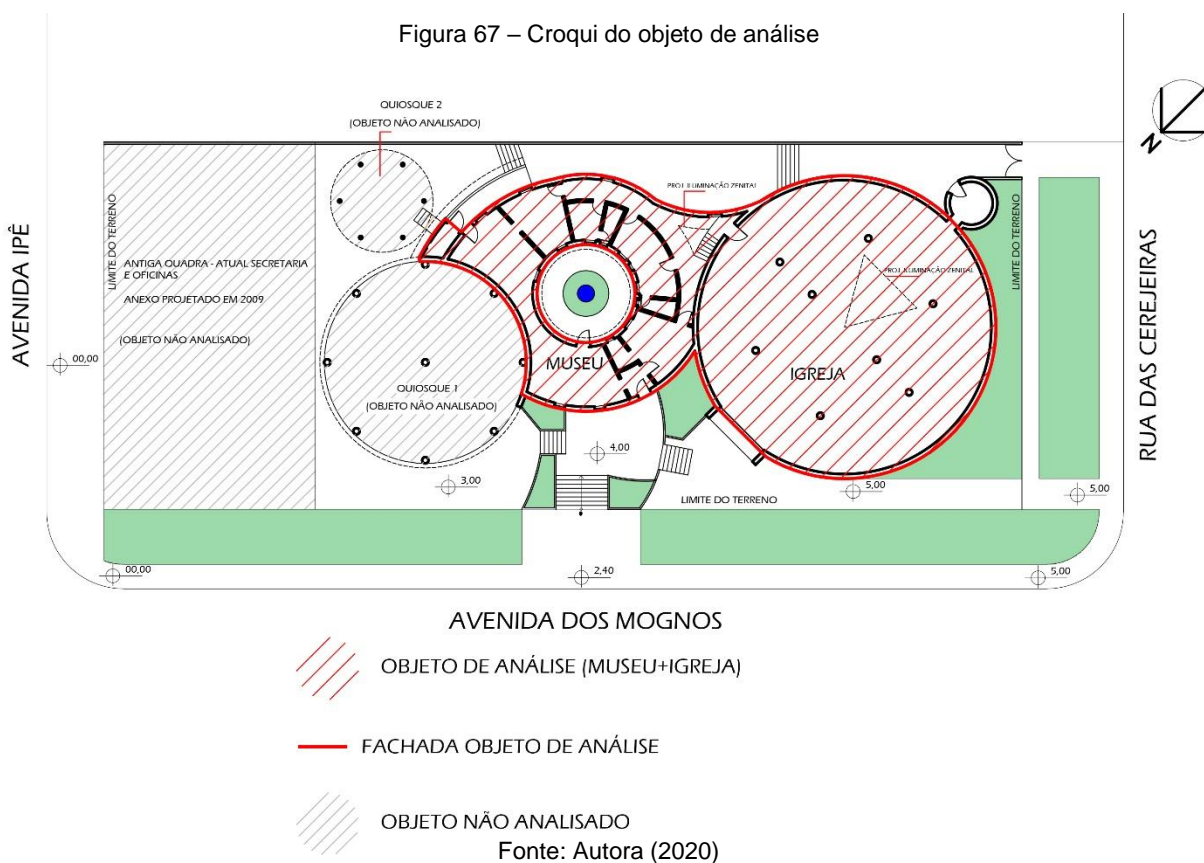


(JAPIASSÚ, 2019).

Essa monografia analisa um bem tombado no nível estadual, então é importante avaliar as intervenções com cautela para obtenção de uma etiquetagem da envoltória mais bem classificada que a existente, evitando a descaracterização do bem.

## 5.2 Análise da Envoltória

Para esta análise foi avaliada somente a envoltória do objeto de análise, que se resume ao museu e à igreja (local de missas), como especificado no subcapítulo 4.1.



A envoltória é definida como “planos que separam o ambiente interno do ambiente externo” (p. 7), formada por cobertura, parede, aberturas e esquadrias (BRASIL, 2010).

As tabelas a seguir apresentam em função da zona bioclimática as propriedades exigidas da envoltória para obtenção dos diferentes níveis de etiqueta a partir do RTQ-C.

Tabela 05 – Pré-requisito de Transmitância, Absortância e Capacidade Térmica para paredes

Nível	Zona Bioclimática	Umáx	αmáx
A	ZB1	1,0	0,5
	ZB2		
	ZB3 a ZB6	3,70	
	ZB7 e ZB8	2,50* 3,70	
B	ZB1 e ZB2	2,00	—
	ZB3 a ZB6	3,70	
	ZB7 e ZB8	2,50*	
		3,70	
C e D	ZB1 a ZB6	3,70	—
	ZB7 e ZB8	2,50*	
		3,70	

\*(CT≤80KJ/m²K)

Fonte: BRASIL, 2010 – adaptado pela autora

Tabela 06 – Pré-requisito Transmitância Térmica, Absortância e Iluminação zenital para Cobertura

Nível	Zona Bioclimática	Umáx		αmáx	Iluminação zenital
		Cond.	Não Cond.		
A	ZB1	0,50	1,00	0,5	Até 5%
	ZB 2				
	ZB 3 a 8	1,00	2,00		
B	ZB1	1,00	1,50	0,5	Até 5%
	ZB 2				
	ZB 3 a 8	1,50	2,00		
C e D	ZB1 a ZB8	2,00	2,00		

Fonte: BRASIL, 2010 – adaptado pela autora

Para identificar os materiais e suas propriedades, o museu e a igreja (local de missas) foram analisados separadamente, como segue:

Tabela 07 – Materiais do Objeto de Análise

Materiais	Igreja (local de missas)	Museu
Parede	Tijolo maciço aparente de 22cm com reboco interno de 2,5cm (236,86m <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parte em tijolo maciço aparente de 22cm com reboco interno de 2,5cm (183,92m<sup>2</sup>)</li> <li>• Parte em tijolo maciço de 22cm com reboco interno e externo de 2,5cm com pintura branca (56,88m<sup>2</sup>)</li> </ul>
Cobertura	Telha de barro aparente de 1 cm	Telha de barro com manta aluminizada com camada de polietileno de 2mm e forro de madeira de 1,5cm e câmara de ar de 8cm
Iluminação Zenital	Telha de vidro	Vidro temperado

Fonte: Autora (2020)

Tabela 08 – Quadro de Dimensionamento do Objeto de Análise

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO					
	Área (m <sup>2</sup> )	Fachada (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Cobertura (m <sup>2</sup> )	Área da Envoltória (cobertura+fachada) (m <sup>2</sup> )
IGREJA (LOCAL DE MISSAS)	307,9	236,86	1623,89	307,9	544,76
MUSEU	157,81	240,80	473,43	157,81	398,61
TOTAL	465,71	477,66	2097,32	465,71	943,37

Fonte: Autora (2020)

Para a resistência térmica superficial interna e externa foi usada a tabela abaixo.

Tabela 09 – Resistência Térmica Superficial interna e externa

$R_{si}$ ( $m^2 \cdot K$ )/W			$R_{se}$ ( $m^2 \cdot K$ )/W		
Direção do fluxo de calor			Direção do fluxo de calor		
Horizontal	Ascendente	Descendente	Horizontal	Ascendente	Descendente
⇒	— ↑	— ↓	⇒	— ↑	— ↓
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

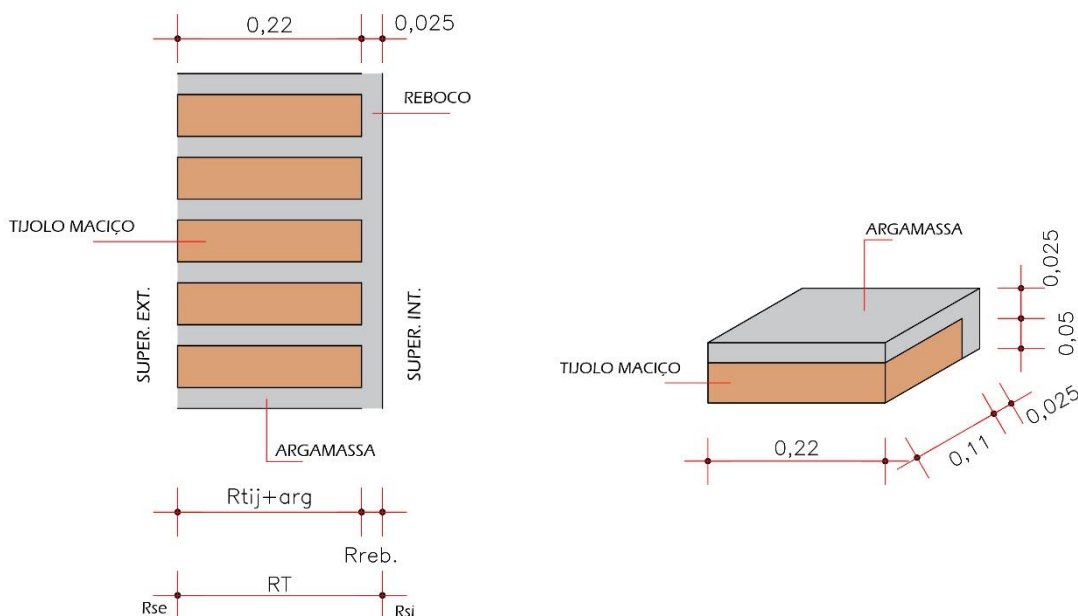
Fonte: NBR 15220-2 (2005)

- **TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA PAREDE**

O museu e a igreja possuem diferentes materiais na parede conforme especificado na tabela 7. Assim, a transmitância térmica das paredes foi separada em tijolo maciço aparente com reboco interno e tijolo maciço rebocado em ambas as faces. “[...] a transmitância térmica a ser considerada para a avaliação do pré-requisito é a média das transmitâncias de cada parcela das paredes, ou cobertura, ponderadas pela área que ocupam”. (BRASIL, 2010, p.28)

- **TIJOLO MACIÇO APARENTE COM REBOCO INTERNO**

Figura 68 – Parede com tijolo maciço aparente e reboco interno



Fonte: Autora (2020)

Tabela 10 – Espessura, condutividade e Resistência térmica dos materiais da parede em tijolo maciço aparente com reboco interno

	e (espessura) (m)	$\lambda$ (condutividade) W/(m.K)	R (resistência térmica do material) m <sup>2</sup> .K/W
Sup. Ext.	—	—	$R_{se} = 0,04$
Tijolo	0,22	0,90	$R_{tij.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,22}{0,90} = 0,244$
Reboco	0,025	1,15	$R_{reb.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,025}{1,15} = 0,021$
Argamassa	0,22	1,15	$R_{arg.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,22}{1,15} = 0,19$
Sup. Int.	—	—	$R_{si} = 0,13$

Fonte: Autora (2020)

Áreas:

$$A_{tij.} = 0,11 \times 0,05 = 0,0055 m^2$$

$$A_{arg.} = (0,025 \times 0,075) + (0,025 \times 0,135) = 0,0021 m^2$$

$$R_{tij.+arg.} = \frac{A_{tij.} + A_{arg.}}{\frac{A_{tij.}}{R_{tij.}} + \frac{A_{arg.}}{R_{arg.}}}$$

$$R_{tij.+arg.} = \frac{0,0055 + 0,0048}{\frac{0,0055}{0,244} + \frac{0,0048}{0,19}}$$

$$R_{tij.+arg.} = 0,219 m^2 \cdot K/W$$

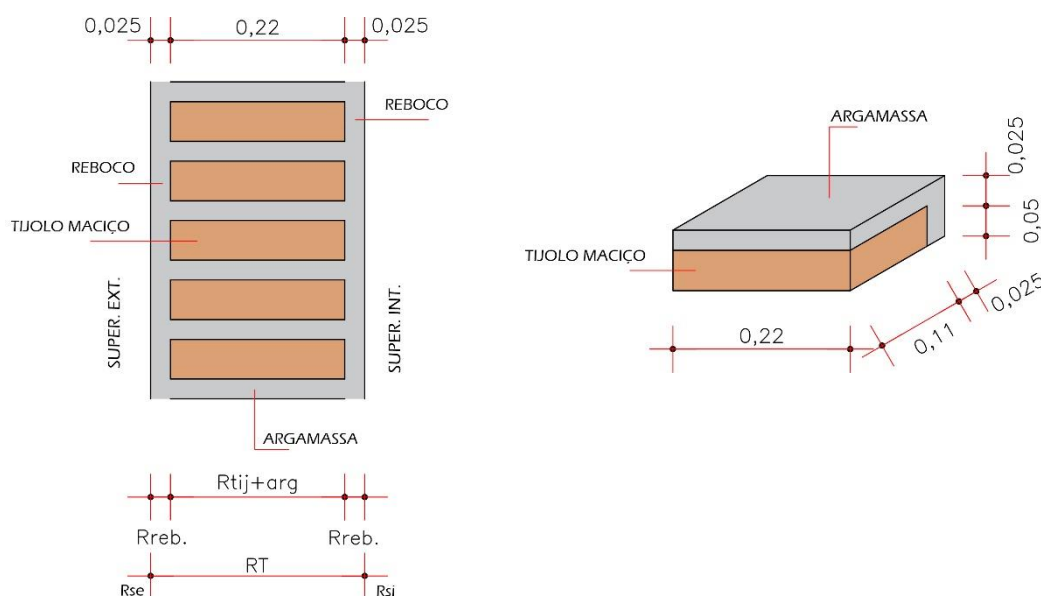
$$R_{parede} = R_{tij.+arg.} + R_{reboco} = 0,219 + 0,021 = 0,24 m^2 \cdot K/W$$

$$R_T = R_{se} + R_{parede} + R_{si} = 0,04 + 0,24 + 0,13 = 0,41 m^2 \cdot K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,41} = 2,43 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

- TIJOLO MACIÇO REBOCADO EM AMBAS AS FACES E PINTADO DE BRANCO

Figura 69 – Parede em tijolo maciço com reboco nas duas faces



Fonte: Autora (2020)

Tabela 11 - Espessura, condutividade e Resistência dos materiais da parede em tijolo maciço rebocada em ambas as faces.

	e (espessura) (m)	$\lambda$ (condutividade) W/(m.K)	R (resistência térmica do material) m <sup>2</sup> .K/W
Sup. Ext.	—	—	$R_{se} = 0,04$
Reboco	0,025	1,15	$R_{reb.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,025}{1,15} = 0,021$
Tijolo	0,22	0,90	$R_{tij.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,22}{0,90} = 0,244$
Argamassa	0,22	1,15	$R_{arg.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,22}{1,15} = 0,19$
Reboco	0,025	1,15	$R_{reb.} = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,025}{1,15} = 0,021$
Sup. Int.	—	—	$R_{si} = 0,13$

Fonte: Autora (2020)



Áreas:

$$A_{tij.} = 0,11 \times 0,05 = 0,0055 m^2$$

$$A_{arg.} = (0,025 \times 0,075) + (0,025 \times 0,135) = 0,0021 m^2$$

$$R_{tij.+arg.} = \frac{A_{tij.} + A_{arg.}}{\frac{A_{tij.}}{R_{tij.}} + \frac{A_{arg.}}{R_{arg.}}}$$

$$R_{tij.+arg.} = \frac{0,0055 + 0,0048}{\frac{0,0055}{0,244} + \frac{0,0048}{0,19}}$$

$$R_{tij.+arg.} = 0,219 m^2 \cdot K/W$$

$$R_{parede} = R_{reboco} + R_{tij.+arg.} + R_{reboco} = 0,021 + 0,219 + 0,021 = 0,261 m^2 \cdot K/W$$

$$R_T = R_{se} + R_{parede} + R_{si} = 0,04 + 0,261 + 0,13 = 0,431 m^2 \cdot K/W$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{0,431} = 2,32 W/(m^2 \cdot K)$$

- MÉDIA PONDERADA DA TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DAS PAREDES

Fachada de tijolo aparente = 420,78m<sup>2</sup>

Fachada com reboco pintado de branco = 56,88m<sup>2</sup>

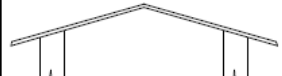
$$U = \frac{(2,43 \times 420,78) + (2,32 \times 56,88)}{477,66} = 2,41 W/(m^2 \cdot K)$$

- **TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA**

Igreja e museu possuem coberturas diferenciadas, sendo que a igreja apresenta telha de barro aparente. Já no museu fica evidente a telha de barro, o forro de madeira e uma manta de alumínio, então estimou-se uma manta de 4mm de polietileno expandido laminada com filme de alumínio em ambas as faces, forro de madeira de 1,5cm e câmara de ar de 8cm, já que não foi possível conferir essas informações no local nem foram encontrados documentos que confirmassem a manta e a espessura da câmara de ar. As áreas das coberturas são as mesmas dos dois blocos de edifícios e encontram-se na tabela 08. Conforme RTQ-C, “[...] a transmitância térmica a ser considerada para a avaliação do pré-requisito é a média das transmitâncias de cada parcela das paredes, ou cobertura, ponderadas pela área que ocupam”. (BRASIL, 2010, p.28)

- **COBERTURA EM TELHA DE BARRO APARENTE (IGREJA)**

Figura 70 – Transmitância Térmica da telha de barro

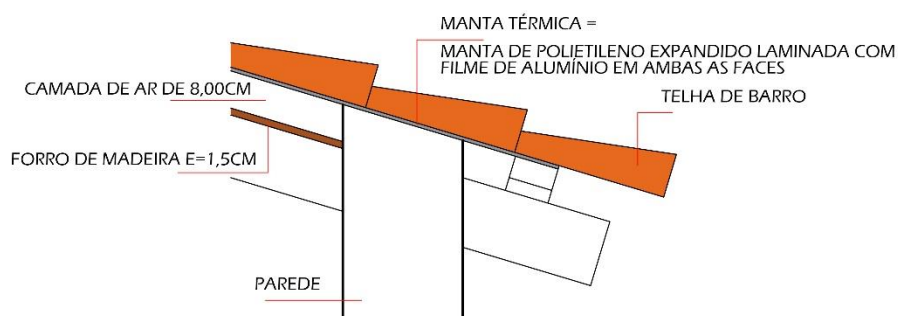
Cobertura	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]
	Cobertura de telha de barro sem forro Espessura da telha: 1,0 cm	4,55

Fonte: NBR 15220-2 (2005)

$$U = 4,55 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

- **COBERTURA EM TELHA DE BARRO COM MANTA DE 4MM DE POLIETILENO EXPANDIDO LAMINADA COM FILME DE ALUMÍNIO EM AMBAS AS FACES, FORRO DE MADEIRA DE 1,5CM E CÂMARA DE AR DE 8CM (MUSEU)**

Figura 71 – Croqui cobertura do Museu



Fonte: Autora (2020)

Para a camada de ar considerou-se a resistência térmica da superfície de baixa emissividade, conforme tabela abaixo:

Tabela 12 – Propriedade de câmara de ar não ventilada.

Natureza da superfície da câmara de ar	Espessura "e" da câmara de ar cm	Resistência térmica $R_{ar}$ $m^2.K/W$		
		Direção do fluxo de calor		
		Horizontal	Ascendente	Descendente
		⇒	⇑	⇓
Superfície de alta emissividade $\varepsilon > 0,8$	$1,0 \leq e \leq 2,0$	0,14	0,13	0,15
	$2,0 < e \leq 5,0$	0,16	0,14	0,18
	$e > 5,0$	0,17	0,14	0,21
Superfície de baixa emissividade $\varepsilon < 0,2$	$1,0 \leq e \leq 2,0$	0,29	0,23	0,29
	$2,0 < e \leq 5,0$	0,37	0,25	0,43
	$e > 5,0$	0,34	0,27	0,61

Fonte: NBR 15220-2 (2005)

Tabela 13 – Espessura, condutividade e resistência térmica da cobertura do Museu

	e (espessura) (m)	$\lambda$ (condutividade) W/(m.K)	R (resistência térmica do material) m <sup>2</sup> .K/W
Sup. ext.	—	—	$R_{se} = 0,04$
Telha de barro	0,01	0,9	$R_t = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,010}{0,9} = 0,011$
*Manta térmica	0,004	0,041	$R_t = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,004}{0,041} = 0,097$
*Camada de ar	—	—	$R_{ar} = 0,61$
Forro de madeira	0,015	0,15	$R_t = \frac{e}{\lambda} = \frac{0,015}{0,15} = 0,1$
Sup. Ext.	—	—	$R_{si} = 0,17$

Fonte: Autora (2020)

\*Estava visível que havia uma manta de alumínio, então considerou-se manta de 4mm de polietileno expandido laminada com filme de alumínio em ambas as faces, conforme figura 64, mas não foi possível confirmar esse material, assim como não foi possível dimensionar exatamente a dimensão da câmara de ar.

Figura 72 – Especificação do fabricante para a manta térmica

Dupla Face de Alumínio	
Material	Manta de polietileno expandido laminada com filme de alumínio em ambas as faces*
Cor	Cinza
Espessura total	4mm ± 10%
Densidade	55
Resistência a compressão à 25% (ISO 3386/1)	21 Kpa
Condutibilidade Térmica (EN 12667:2001)	0,041 W/m.K
Resistência ao fogo (NBR 9442/ ISO 1182 / ASTM E 162)	Não propagante – Classe IIA
Flamabilidade (FMVSS 302)	Auto Extinguível
Temperatura de Aplicação	Temperatura Ambiente
Comprimento* (metros lineares)	10m ou 25m
Largura**	Até 1.200 mm
Borda de sobreposição	10 cm

Fonte:

[https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/3712/40402/133folheto%20te%C3%ACcnico%20protelhado\\_email.pdf](https://www.aecweb.com.br/cls/catalogos/3712/40402/133folheto%20te%C3%ACcnico%20protelhado_email.pdf)

$$R_T = R_{se} + R_t + R_{ar} + R_{si}$$

$$R_T = 0,04 + (0,011 + 0,097 + 0,1) + 0,61 + 0,17 = 1,028 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{1}{1,028} = 0,97 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

- MÉDIA PONDERADA DA TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA'  
 Cobertura Igreja = 307,9m<sup>2</sup>  
 Cobertura Museu = 157,81m<sup>2</sup>

$$U = \frac{(4,55 \times 307,9) + (0,97 \times 157,81)}{465,71} = 3,33 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

- **ABSORTÂNCIA DA COBERTURA**

Igreja e Museu possuem telha de barro, desta forma para a absortância da cobertura foi considerada a telha de barro média, conforme imagem abaixo:

Figura 73 – Tonalidades telha de barro



Fonte: MORENO (2013, p.82)

Tabela 14 – Refletância e Absortância de telhas

Amostra	Especificação	Refletância			Absortância
		Visível (470- 780nm) (%)	IV (780- 940nm) (%)	Total (470- 940nm) (%)	Total (470- 940nm) (%)
1	Telha Cerâmica Clara	0,64	0,63	0,64	0,37
2	Telha Cerâmica Média	0,31	0,39	0,35	0,65
3	Telha Cerâmica Média Escura	0,31	0,41	0,36	0,64
4	Telha Cerâmica Escura	0,19	0,28	0,23	0,77
5	Telha Concreto	0,39	0,32	0,36	0,64
6	Telha Fibrocimento	0,27	0,24	0,26	0,74

Fonte: MORENO (2013, p.103)

Sendo assim, a cobertura possui absortância de 0,65

$$\alpha_{\text{cobertura}}=0,65$$

### • ABSORTÂNCIA DAS PAREDES EXTERNAS

A parede do objeto de análise possui tijolo aparente na igreja, e o museu apresenta tijolo aparente e tijolo rebocado e pintado de branco. Conforme RTQ-C, “[...] a absortância solar a ser considerada para a avaliação do pré-requisito é a média das absortância de cada parcela as paredes, ou cobertura, ponderadas pela área que ocupam”. (BRASIL, 2010, p.28)

Tabela 15 – Áreas fachada

	Igreja	Museu	Total
Tijolo aparente	236,86 m <sup>2</sup>	183,92 m <sup>2</sup>	420,78m <sup>2</sup>
Parede branca	—	56,88 m <sup>2</sup>	56,88m <sup>2</sup>

Fonte: Autora (2020)

Para a absortância do tijolo aparente, considerou-se a mesma da telha de barro média.

$$\alpha_{\text{tijolo de barro}}=0,65$$

$$\alpha_{\text{parede branca}}=0,20$$



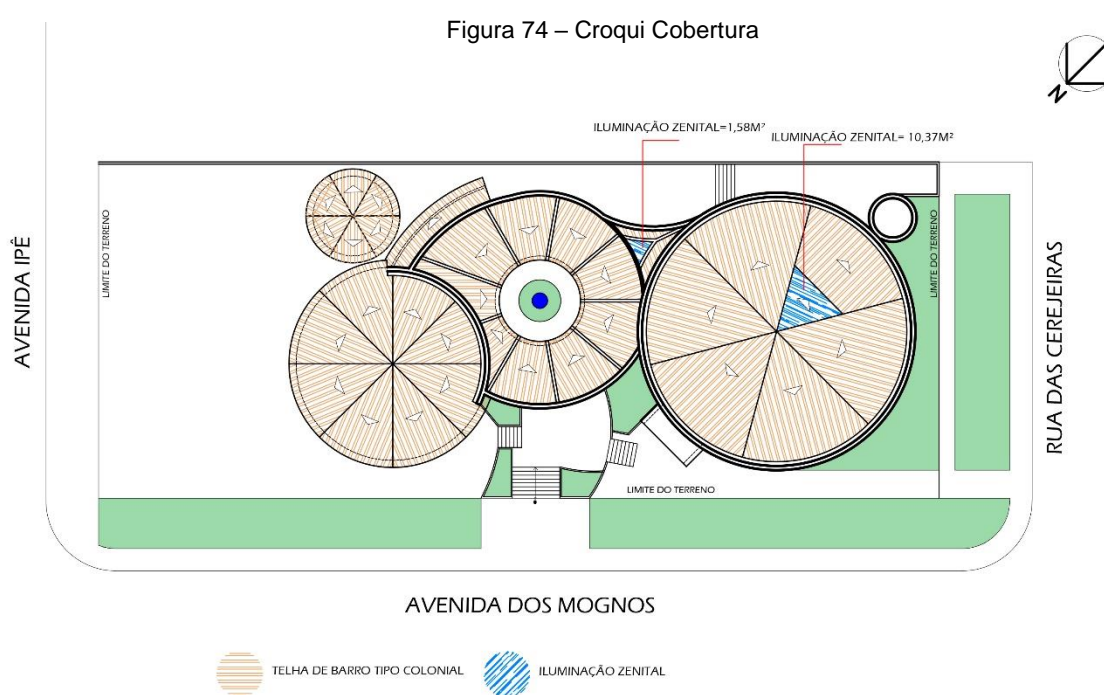
- MÉDIA PONDERADA DA ABSORTÂNCIA DAS PAREDES

$$\alpha = \frac{(0,65 \times 420,78) + (0,20 \times 56,88)}{477,66} = 0,59$$

$$\alpha = 0,59$$

- **PAZ – PORCENTAGEM DE ABERTURA ZENITAL**

Tanto a igreja como o museu possuem iluminação zenital conforme imagem abaixo:



Fonte: Autora (2020)

Tabela 16 – Área iluminação zenital

	Igreja	Museu
Telha de vidro	10,37m <sup>2</sup>	—
Vidro temperado	—	1,58m <sup>2</sup>
Área total	11,95m <sup>2</sup>	

Fonte: Autora (2020)

A área total da cobertura é 465,71m<sup>2</sup>.

**PAZ = 2,56%**

- **FATOR SOLAR ABERTURA ZENITAL**

A igreja e o museu possuem iluminação zenital, mas com materiais diferenciados, sendo a igreja com telha de vidro e o museu com vidro temperado. As áreas das aberturas zenitais encontram-se na tabela 08.

Para a telha de vidro foi considerada a telha ondulada de fibra de vidro para coberturas medianamente difusoras com FS=0,80, conforme tabela 16.

Tabela 17 – Fator solar de telhas translúcidas

	Material	Coefficiente de transmissão médio
<b>Vidro laminado</b>	<b>Vidro transparente</b> Simples, de 2 a 3mm de espessura Triplo, de 4 a 6mm de espessura Aramado, até 6mm	0,85 0,56 0,80
	<b>Vidro translúcido</b> Impresso fantasia, de 3 a 4mm de espessura Esmerilhado, impresso grosso e industrial, até 6mm de espessura	0,80-0,85 0,75-0,80
	<b>Vidro especial</b> Colorido, absorvedor de calor de 4 a 6mm de espessura	0,74
<b>Lâminas de Plástico</b>	<b>Telhas onduladas para cobertura, reforçadas com fibra de vidro</b> - medianamente difusoras - consideravelmente difusoras - muito difusoras	0,75-0,80 0,66-0,75 0,55-0,70
	<b>Lâminas translúcidas “opalinas” de acrílico</b>	0,55-0,78

Fonte: Mascaró (1986), p. 53

Para a abertura zenital do museu foi considerado o vidro simples incolor de 6mm com Fator Solar=0,87 , conforme figura abaixo:

Figura 75 – Fator solar vidro da abertura zenital do museu

**Vidros**  
**Vidro simples incolor 6 mm**

Transmitância  
**5.700** w/m<sup>2</sup>.K

Fator Solar  
**0.87**

Fonte: Projeteee (2020)

- MÉDIA PONDERADA DO FATOR SOLAR DAS ABERTURAS ZENITAIS

$$\alpha = \frac{(0,80 \times 307,9) + (0,87 \times 157,81)}{465,71} = 0,82$$

**FS =0,82**

No entanto, conforme RTQ-C, como pré-requisito para nível A, aberturas zenitais que ocupam de 2,1 a 3% (que é o caso do objeto de análise) devem possuem fator solar de até 0,67, conforme tabela 18. Sendo assim os materiais empregados nas aberturas zenitais nesse projeto não permitem a obtenção de etiqueta nível A.

Tabela 18 – Pré-requisito de PAZ e FS de abertura zenital para o nível A

<b>PAZ</b>	0 a 2%	2,1 a 3%	3,1 a 4%	4,1 a 5%
<b>FS</b>	0,87	0,67	0,52	0,30

Fonte: Brasil (2010a)

- **Fator Solar Aberturas = 0,00**

Já que todas as esquadrias são em madeira.

- **PAF<sub>T</sub> = 0.00**

Já que não há esquadrias em vidro.

- **PAFo = 0,00**

Pois não há esquadrias em vidro voltadas para o oeste.

- **AVS = 0,00**  
Pois não há esquadrias em vidro.
- **AHS = 0,00**  
Pois não há esquadrias em vidro.

### 5.3 Resultados e Recomendações a partir do método prescritivo

Conforme Carlo e Lamberts (2010), o RTQ-C apresenta dois métodos para avaliar a eficiência energética de um edifício, sendo eles o método prescritivo e o método de simulação. O método prescritivo é mais simplificado e limitado e é adotado para casos menos complexos, já o método de simulação permite a modelagem do edifício e análises mais detalhadas que o método prescritivo não permite (CARLO e LAMBERTS, 2010).

A fim de criar um panorama da eficiência energética da envoltória do objeto de análise, o método prescritivo foi adotado na pesquisa. Conforme Brasil (2010, p.14) nesse método, “a etiquetagem de eficiência energética de edifícios deve ser realizada através de simulação de um número limitado de casos através de regressão”.

Conforme LabEEE (2020) o método prescritivo pode ser simulado através do web prescritivo, acessado pelo site do laboratório através de <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>.

O webprescritivo é uma Ferramenta de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais pelo Método Prescritivo do RTQ-C. O objetivo dessa ferramenta não é obter uma etiqueta de conservação de energia, mas sim automatizar os procedimentos de avaliação da edificação conforme o RTQ-C. (LABEEE, 2020)

Para o preenchimento da tabela no webprescritivo, foram utilizados os resultados obtidos no subcapítulo anterior. Como não foi permitido lançar zero no fator solar das aberturas,  $PAF_T$ ,  $PAF_o$ , AVS e AHS, foi lançado um valor próximo a zero.

Figura 76 – Nível de Eficiência do objeto de análise a partir do webprescritivo

Envoltória

Localização  
 Zona Bioclimática ZB 4  Cidade Água Branca AL

Pré-requisitos

$U_{COB-AC}$	0 W/(m <sup>2</sup> K)	$\alpha_{COB}$	65 %
$U_{COB-ANC}$	3.33 W/(m <sup>2</sup> K)	$CT_{PAR}$	0 kJ/(m <sup>2</sup> K)
$U_{PAR}$	2.41 W/(m <sup>2</sup> K)	$\alpha_{PAR}$	59 %
PAZ	2.56 %	FS	0.82

Dados Dimensionais da Edificação

$A_{TOT}$	465.71 m <sup>2</sup>	FA: 1.00
$A_{PCOB}$	465.71 m <sup>2</sup>	
$A_{PE}$	465.71 m <sup>2</sup>	
$V_{TOT}$	2097.32 m <sup>3</sup>	FF: 0.45
$A_{ENV}$	943.37 m <sup>2</sup>	

Características das Aberturas

FS	0.0001
PAF <sub>T</sub>	0.0001 %
PAF <sub>O</sub>	0.0001 %
AVS	0.0001
AHS	0.0001

\* O nível de eficiência alcançado foi limitado pela transmitância térmica da cobertura dos ambientes não condicionados.

Calcular Eficiência Limpar

■ ■ ■ ■ E

Fonte: < <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html> >

A partir da figura 68, observa-se que atualmente o objeto de análise possui nível E de eficiência energética, sendo esse nível limitado pela transmitância térmica da cobertura. Outros pré-requisitos que não foram atendidos para a obtenção do nível A e que foram apresentados no subcapítulo 5.2, são absorvância das paredes externas e os materiais translúcidos das aberturas zenitais.

Levando-se em consideração a mínima intervenção, não seria possível pintar os tijolos aparentes das fachadas de branco e alterar o material das aberturas zenitais, já que essas propostas implicariam na descaracterização do bem.

Então através do método prescritivo, foram simuladas várias alternativas de forma a obter um nível de eficiência energético superior ao existente sem descaracterizar o edifício. Sendo assim, conforme simulado na figura 70, optou-se somente por acrescentar na cobertura, assim como existe hoje no museu, manta de 4mm de polietileno expandido laminada com filme de alumínio em ambas as faces, camada de ar de 8cm e forro de madeira de 1,5cm. Somente com essa alteração foi possível alterar o nível de Eficiência da envoltória de E para C, o que já se enquadra no art.7º da Instrução Normativa nº 02/2014, usada como referência nessa pesquisa.

Figura 77 – Resultado alcançado pelo webprescritivo.

Envoltória

Localização  
 Zona Bioclimática ZB 4  Cidade: Água Branca AL

Pré-requisitos

U<sub>COB-AC</sub> 0 W/(m<sup>2</sup>K)    α<sub>COB</sub> 65 %  
 U<sub>COB-ANC</sub> 0.97 W/(m<sup>2</sup>K)    CT<sub>PAR</sub> 0 kJ/(m<sup>2</sup>K)  
 U<sub>PAR</sub> 2.41 W/(m<sup>2</sup>K)    α<sub>PAR</sub> 59 %  
 PAZ 2.56 %    FS 0.82

Dados Dimensionais da Edificação

A<sub>TOT</sub> 465.71 m<sup>2</sup>    FA: 1.00  
 A<sub>PCOB</sub> 465.71 m<sup>2</sup>  
 A<sub>PE</sub> 465.71 m<sup>2</sup>  
 V<sub>TOT</sub> 2097.32 m<sup>3</sup>    FF: 0.45  
 A<sub>ENV</sub> 943.37 m<sup>2</sup>

Características das Aberturas

FS 0.0001  
 PAF<sub>T</sub> 0.0001 %  
 PAF<sub>O</sub> 0.0001 %  
 AVS 0.0001 °  
 AHS 0.0001 °

\* O nível de eficiência alcançado foi limitado pela absorvância térmica da cobertura.

Calcular Eficiência    Limpar

■ ■ **C** ■ ■

Fonte: < <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html> >

A porta treliçada e as pequenas aberturas que foram bloqueadas na igreja e que eram os únicos elementos responsáveis pela ventilação não foram considerados no método prescritivo, já que o RTQ-C não considera como aberturas os “vãos sem fechamentos, elementos vazados como cobogós e caixilhos” (Brasil, 2010, p.4), mas é de suma importância que essas aberturas sejam retomadas, já que é fundamental a ventilação natural no interior da igreja (assim como recomendado pelo Climate Consultant 6.0) e a única forma de ventilar o ambiente naturalmente sem descaracterizá-lo.

A partir de várias simulações através do webprescritivo, foram levantadas estratégias necessárias para melhorar a etiquetagem da envoltória e se essas estratégias descaracterizariam ou não o edifício. O resultado é apontado na Tabela 19.

Tabela 19 – Tabela com análise das intervenções para melhorar a eficiência energética da envoltória sem a descaracterização do bem.

CRITÉRIOS PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA	INTERVENÇÃO	ANÁLISE DA INTERVENÇÃO LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO A NÃO DESCARACTERIZAÇÃO DO BEM
Transmitância da cobertura	Acrescentar manta térmica com e forro de madeira com câmara de ar na Igreja	VIÁVEL
Absortância das paredes	Pintar as paredes externas de branco tanto na Igreja como no museu	INVIÁVEL
Absortância da cobertura	Pintar as telhas de branco tanto na Igreja como no museu	INVIÁVEL
Fator Solar da abertura zenital	Alterar os materiais da abertura zenital tanto na Igreja como no museu	INVIÁVEL

Fonte: Autora (2020)



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da revisão bibliográfica sobre a Igreja em questão, foi possível identificar seu valor histórico e arquitetônico como o único exemplar de Lina Bo Bardi em Minas Gerais, ficando evidente a importância da análise bioclimática e de etiquetagem de eficiência energética em edifícios tombados sem a descaracterização do bem.

Foram inicialmente de suma importância os dados levantados por meio do questionário respondido pelos usuários do edifício e da entrevista realizada com o coordenador do museu, estratégias que permitiram entender de maneira qualitativa como as pessoas se sentem no espaço, suas sensações térmicas, que puderam servir como referência para a correlação com os dados obtidos através da aplicação de programas.

Quanto à análise do Climate Consultant 6.0, foi identificado que no museu existem mais estratégias bioclimáticas recomendadas para o município que na igreja, condição que se explicita no desconforto térmico da Igreja.

Com relação ao método prescritivo, foi identificado que atualmente a envoltória do bem é caracterizada como nível “E” pela RTQ-C, o que a define como uma envoltória desconfortável e ineficiente energeticamente. Para a envoltória alcançar o nível “A” de eficiência energética, seria necessário pintar as fachadas e as coberturas de branco, alterar o material translúcido da iluminação zenital e acrescentar na cobertura da igreja, manta de 4mm de polietileno expandido laminada com filme de alumínio em ambas as faces, camada de ar de 8cm e forro de madeira de 1,5cm. Como o bem é tombado, pintar as coberturas e paredes de branco e alterar o material da iluminação zenital, descaracterizaria o imóvel por completo. Assim sendo, a proposta que causaria menos impacto e mitigaria o desconforto da envoltória, seria alcançar o nível “C”, de forma somente a acrescentar na cobertura da Igreja, manta de 4mm de polietileno expandido laminada com filme de alumínio em ambas as faces, camada de ar de 8cm e forro de madeira de 1,5cm. Além disso, propõe-se a retomada dos elementos vazados e da porta treliçada, que são fundamentais para a ventilação natural da Igreja.

Nota-se que o método prescritivo permite simular várias alternativas para minimizar o desconforto térmico causado pela envoltória da edificação, mas por ser um bem tombado no nível estadual, todas as alternativas devem ser apresentadas e deliberadas no âmbito do Conselho Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais.

A Tabela 20 apresenta melhorias bioclimáticas e de eficiência energética da envoltória de forma a não descaracterizar o bem, onde observa-se que essas melhorias foram necessárias somente na Igreja.

Tabela 20 – Estratégias para melhora bioclimática e de eficiência energética na Igreja e no Museu

ANÁLISE	MÉTODO	IGREJA	MUSEU
Estratégias bioclimáticas	Climate Consultant 6.0	Favorecer a ventilação cruzada através da retomada das pequenas aberturas na Igreja e retirada da madeira na porta de entrada	—
Eficiência energética da envoltória	Método Prescritivo	Acrescentar manta de 4mm de polietileno expandido laminado com filme de alumínio em ambas as faces, camada de ar de 8cm e forro de madeira de 1,5cm	—

Fonte: Autora (2020)

Conclui-se que é de suma importância a aplicação de estratégias bioclimáticas, assim como a etiquetagem de edifícios tombados, já que um ambiente confortável favorece a utilização dos bens e conseqüentemente a sua preservação, da mesma forma que a eficiência energética contribui para um menor impacto no meio ambiente.

Salienta-se ainda a limitação do RTQ-C em não considerar elementos vazados dada a sua importância em edifícios históricos e eficiente estratégia para a ventilação cruzada. Observa-se, então, a necessidade de revisão no RTQ-C quanto à incorporação de elementos vazados como critério de ventilação.

Encontrou-se como dificuldade nessa pesquisa, a identificação dos materiais que compõe a envoltória, já que no projeto original não havia tais especificações.

Para outras pesquisas, é importante a análise térmica de toda a edificação, inclusive do anexo, e a etiquetagem através de programas de simulação de conforto térmico e eficiência energética, que permitem uma análise mais detalhada e eficiente sobre o edifício.

## 7 REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15520: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 2: Métodos de Cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes das edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15520: Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

AGUIAR, João Gaspar Henriques Torres de Queiroz. **Habitação e os princípios bioclimáticos no sul de Portugal**: Entre os exemplos vernaculares e a prática contemporânea. 124f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade Lusíada - Norte, Porto, 2017.

ALMEIDA, Ivete Batista da Silva; MENDONÇA, Chistofér Lima. **O Processo de Tombamento da Paróquia Divino Espírito Santo do Cerrado, projetada por Lina Bo Bardi**. Revista Relicário. Vol. 1, nº2, jul/dez 2014. ISSN 2352-8276

ANTONELLI, Bruna Angela. **Verificação da adequabilidade do modelo normalizado de conforto térmico utilizando a taxa metabólica determinada pelas sensações térmicas de usuários de ambientes industriais..** 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012.

ARAGÃO, S. D.; SANDEUILLE, E. J. Arquitetura e Paisagem em Lina Bo Bardi. **V Seminário Ibero- Americano Arquitetura e Documentação**, Belo Horizonte, 24 a 26 outubro 2017.

AZEVEDO, Mirandulina M. M. E. **Experiência de Lina no Brasil**. São Paulo: FAUUSP. 1995.

BRASIL. Lei 10.295 de 17 de out.2001 – “Lei de Eficiência Energética”. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. D.O.U., Brasília, DF, 18.out.2001.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº 372 de 2010 com alterações das portarias nº 17 de 2012 e nº 299 de 2013. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**, Brasília, 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DE PLANEJAMENTO ORÇAMENTO E GESTÃO. Instrução Normativa nº 02, de 04 de junho de 2014. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas e aparelhos consumidores pela Administração Pública Federal

direta, autárquica e fundacional, e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam retrofit. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 04 de junho de 2014.

BARDI, Lina Bo. **Lina Bo Bardi**. Marcelo Carvalho Ferraz (coordenação). São Paulo: Instituto Lina Bo e P. M. Bardi e Imprensa Oficial do Estado de São Paul, 2008, 333 p.

BARDI, Lina Bo & ALMEIDA, Edmar de. **Igreja Espírito Santo do Cerrado – 1976/1982**. Marcelo Ferraz (coordenação) Lisboa: Blau. 1999, 31 p

BARDI, Lina Bo. **Tempos de grossura**. O design no impasse. São Paulo: Instituto Lina Bo e P.M. Bardi, 1994.

BARDI, Lina Bo. **Contribuição propedêutica ao ensino da Teoria da Arquitetura**. São Paulo: Instituto Lina Bo Bardi, 2002.

BECHARA, Renata Carneiro. A Atuação de Lina Bo Bardi na criação do SESC Pompéia. 198f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2017

BODE, Klaus; GONÇALVES, Joana Carla Soares (Org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015

CARLO, J.C. Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação de Eficiência Energética de Edificações não-residenciais. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFSC,2008.

CARLO, J. C.; LAMBERTS, R. Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios – parte 1 – método prescritivo. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10. N.2, p. 7-26, abr/jun. 2010.

CIANCIARDI, G. **A Casa Ecológica**. Vinhedo: Edirotra Horizonte, 2010.

CORBELLA, Oscar; CÖRNER, Viviane Nayala. **Manual de Arquitetura Bioclimática Tropical**. Rio de Janeiro: Revan, 2011, 111 p.

FÉLIX, R. S. Entrevista concedida a Carolina Fernandes Vaz. Uberlândia, 09 de outubro de 2020 (A entrevista encontra-se transcrita no Anexo 1 desta monografia).

FERRAZ, Marcelo Carvalho. **Arquitetura Rural na Serra da Mantiqueira**. Instituto Lina Bo e P. M.

GERHARD, C. M. Casa de Vidro: reflexos de uma arquitetura brasileira. **Revista Tecnologia e Tendências**, v. 4, p. 52 a 73.

GURGEL, A. P. C. Diálogos entre Lina Bo Bardi e Juliene Hanson: a produção arquitetônica residencial modernista brasileira sob a ótica da sintaxe espacial. **Revistas Uniandes**, Bogotá, p. 34-45, Setembro 2018. ISSN 2215-969X.

INSTITUTO ESTADUAL DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO DE MINAS GERAIS – IEPHA/MG. **Dossiê de Tombamento**. Belo Horizonte, 1997.

JAPIASSÚ, Pammila. Método para avaliação de retrofit energético em edificações históricas brasileiras. 321f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo de Brasília) – UNB, Brasília, 2019

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES. Universidade Federal de Santa Catarina. **Webprescritivo**. Disponível em: . Acesso em: 20 jul. 2020.

LAMBERTS, R.; XAVIER, A. A. P.; GOULART, S.; VECCHI, R. **Conforto e Stress Térmico**. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Departamento de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina. 2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. (3ª Ed.) Rio de Janeiro, 2014.

LAZZARIN, Ariel Luís. **A Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado e suas alternativas à arquitetura brasileira**. 2015. 152f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Carlos.

LEÃO, S. L. C.; LIMA, R. R. Casa do Chame-Chame: conexões com cultura local e arquitetura moderna intelectual. **13º Seminário Docomomo Brasil**, Salvador, 07 a 10 outubro 2019.

LIMA JÚNIOR, Genival. **Arquitetura Vernacular Praieira**. Recife: Animarte Consultoria, 2007.

LÓPEZ DE ASIAIN, J. Estudio de Acondicionamiento Bioclimático de Los Espacios Abiertos. **Plan Director de la Expo '92**. Sevilha: Sociedad Estatal para la Exposición Universal, 1987.

MASCARÓ, L. R. D. **Energia na Edificação: estratégias para minimizar o consumo**. 1ª. ed. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda., 1986.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Guia prático de eficiência energética: reunindo a experiência prática do projeto de etiquetagem. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Cultura. Brasília. MMA, 2014. 93p.

ORTEGA, Cristina Garcia. **Lina Bo Bardi: móveis e interiores (1947-1968) – interlocuções entre moderno e local**. 215f. Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

PAPPALARDO, L. Em uma fábrica cultural, um pensamento popular: Lina Bo Bardi e o SESC Pompéia. **Revista Cadernos de Pesquisa da Escola da Cidade**, São Paulo, v. 2, n. Marina Rago Moreira, p. 57 a 74, setembro 2016. ISSN 2447-7141.

PEREIRA, J. A. A. **A ação cultural de Lina Bo Bardi na Bahia e no Nordeste (1958-1964)**. Uberlândia: EUFU, 2007.

PEREIRA, Maíra Teixeira. **As Casas de Lina Bo Bardi e os sentidos de habitat**. 2014. 264 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília.

PUGLIESI, V. A expografia de Lina Bo Bardi como mesa de montagem: transparências, opacidades e genealogias. MODOS. Revista História da Arte. Campinas, v. 1, 1. 2, p. 145-168, mai. 2017. Disponível em: <http://www.publionline.iar.unicamp.br/index.php/mod/article/view/747>: DOI: <https://doi.org/10.24978/mod.v1i2.747>

PUPPI, S. D. O. F. Sensibilidade brutalista: o polido e o rústico em Lina Bo Bardi. **X Seminário Docomomo Brasil**, Curitiba, 15 a 18 outubro 2013.

RIBEIRO, Aline da Silva Escório. **Elementos da Cultura Popular na Obra de Lina Bo Bardi: SESC Pompéia e Igreja do Espírito Santo do Cerrado**. 164 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. 4ª. ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2015.

SGODA, Cleverson. **Arquitetura de Bibliotecas Universitárias: Diretrizes de projetos para edifícios mais sustentáveis**. 182f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2016

TANUNURI, Fabiana Luz. **O Processo Criativo de Lina Bo Bardi**. 2008. 151 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

VAZ, Carolina Fernandes; CASTRO, Maria Luiza A. C. Arquitetura Vernácula como Inspiração: Estudo de Caso da Igreja Divino Espírito Santo do Cerrado em Uberlândia/MG, projetada pela arquiteta Lina Bo Bardi. **Anais do 2º Seminário Arquitetura Vernácula**, Belo Horizonte, 04 a 06 de outubro de 2019.

WEIMER, Günter. **Arquitetura Popular Brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, 2005, 333 p.



## ANEXO 1

**Entrevista realizada com Rodrigo da Silva Félix no dia 07 de outubro de 2020 no museu da Igreja Divino Espírito Santo, às 10:00 hs da manhã.**

**Carolina:**Rodrigo, qual seu nome completo?

**Rodrigo:**Rodrigo da Silva Félix

**Carolina:** O seu cargo aqui é... ?

**Rodrigo:** Eu sou historiador, responsável pelo espaço né... eu sou historiador do museu né... mas que como o museu está vinculado ao espaço da Igrejinha Espírito Santo do Cerrado temos um modo de administração de parceria, que tem o museu, mas as demandas que surgem de todo o complexo arquitetônico acaba que eu vou auxiliando da forma que me cabe pra manutenção do espaço... o funcionamento do espaço.

**Carolina:** Essa parte aqui é o museu de arte sacra né?

**Rodrigo:** Sim é o museu de arte sacra.

**Carolina:** E tem uma sala destinada ao projeto arquitetônico não é?

**Rodrigo:** Esse espaço do museu ele foi concebido originalmente pra ser a residência das irmãs, então pela própria estrutura do espaço você vê que são... as dependências né... correspondem a espaços de uma casa conventual, você tem uma sala, você tem a cozinha, os pequenos quartos, então tudo isso foi adaptado pra depois que não teve mais essa função de residência, que a paróquia usava aqui como um espaço de catequese, um espaço social né, então o espaço foi adaptado pra uso, depois que esses usos foram relocados pra outro espaço que aqui foi adaptado como museu, aí também houve as adequações necessárias pra acolher a exposição do museu né... então tudo o que foi... as modificações são todas reversíveis por conta do tombamento, não foi feito nenhuma modificação estrutural, mas tudo foi... mobiliário, a questão da iluminação, tudo foi projetado para se adaptar à própria estrutura do espaço né... para que não houvesse nenhuma interferência abrupta no espaço. Então o que nós usamos como espaço museológico é o espaço aqui da antiga residência, e a igreja que aqui ao lado tem a sua função paroquial e comunitária para o qual ela foi projetada.

**Carolina:** E aqui você recebe as visitas também?

**Rodrigo:** Sim, sim. O museu, ele é um museu aberto à população né, agora por conta da pandemia num momento ímpar, as atividades foram suspensas em vários lugares de forma geral, então no momento nós não estamos trabalhando com visitas de grupo, mas para um momento normal assim, no trabalho normal do dia a dia assim, nós recebíamos grupos de universitários, escolas, além do público espontâneo que queria conhecer o espaço, além de atividades culturais né, típico de todos os museus ter no seu projeto um espaço cultural que a comunidade possa usufruir né desse espaço né, para além da exposição né, do acervo exposto, mas também tem iniciativas ligadas à própria formação, à própria... ao próprio cotidiano do entorno, da cidade né... que são... a gente realiza oficinas, momentos de entretenimento, por exemplo, cinemas, concertos, recitais, então são várias iniciativas ligadas mais ao

aspecto cultural em que o espaço também abriga né, ele comporta porque nosso projeto ele é como um projeto guarda-chuva, assim, nós temos o projeto museológico que abarca várias células, várias iniciativas desde cunho acadêmico, de pesquisa, mas também no aspecto cultural para além da visitação que é normal dos museus né.

**Carolina:** Tem quanto tempo que você trabalha aqui nesse espaço?

**Rodrigo:** Desde 2014.

**Carolina:** E qual a sensação térmica que prevalece aqui no museu?

**Rodrigo:** Olha... o museu... de forma geral eu percebo que no outono... na época... agora está meio complicado né.. os padrões estão meio invertidos (falando da pandemia), mas de forma geral é um espaço assim, como tem poucas pessoas, é possível circular bem, a temperatura fica amena aqui no espaço de cima né, até porque ele tem muitas entradas, muitas janelas, as portas ficam abertas aqui do jardim. Mesmo quando há visitas de grupos grandes, nós procuramos manter uma ventilação, sempre foi assim, a gente tem os acessos liberados pra que haja um fluxo melhor de movimentação e por consequência de iluminação de ventilação pra que não fique tão abafado, mas o que eu percebo é que quando tem um grupo muito grande às vezes fica impraticável algumas partes por exemplo, próximos à Igreja né, que são salas menores né, mais ao fundo, são mais circulares, são espaços menores, embora tenham também janelas né... a gente deixa as janelas abertas para a circulação, mas ainda assim a gente percebe que fica um pouco mais abafado né, tanto é que nós utilizamos muito a parte do jardim aqui do claustro interno, onde tem grupos muito grandes, a gente vai fazer algum tipo de intervenção ou de mediação específica nós fazemos primeiro aqui com o pessoal pra que eles fiquem mais livres pra circular pelo espaço mais livremente até pra evitar assim aglomerações desnecessárias mesmo antes da pandemia a gente já tinha esse protocolo pra uso do espaço. Então a orientação sempre foi que nós recebêssemos grupos menores, mas que se não fosse possível que dividíssemos o grupo que ficasse na igreja primeiro fazendo os trabalhos e depois se revessasse, viesse para o museu e assim vice e versa, tem o espaço externo, mas aqui o espaço do museu, quando há poucas pessoas né... por exemplo eu não fico aqui no escritório, preciso transitar no espaço, eu sinto que tem um espaço mais ameno assim, eu consigo ficar sem o ventilador... as janelas ficam abertas, há uma circulação de ar natural assim né, que é bem diferente por exemplo da parte inferior (se refere ao anexo projetado em 2009), que é uma parte nova né... que é outra estrutura, lá embaixo né, que tem a secretaria, as salas de aula, de catequese, as salas de atendimento... assim, se não tiver o ventilador, assim... uma refrigeração artificial é impraticável ficar dentro das salas.

**Carolina:** Lá não tem ar-condicionado? (me referia ao anexo projetado em 2009 e que não é objeto de análise)

**Rodrigo:** Não, porque nem foi projetado parece, assim... parece pra ter ar-condicionado eu não sei porque.

**Carolina:** E nesse espaço aqui do museu (me referi a um cômodo onde funciona o escritório) é só nessa sala que tem ventilador?

**Rodrigo:** Só. E também assim porque é muito específico né, eu cheguei, parece que é natural, eu ligo, mas normalmente de manhã eu não ligo, não precisa, porque é bem mais ameno, bem fresco, a gente consegue ficar tranquilamente, além de ter muitas plantas né, isso ajuda um pouco.

**Carolina:** E aqui você sente quando abre todas as janelas, você costuma abrir as do corredor também tem essa circulação?

**Rodrigo:** Tem, tem muita ventilação.

**Carolina:** Abrindo as portas, inclusive dos outros cômodos né?

Sim, sim. Até porque o projeto foi feito com essa característica de circulação né, porque a casa aqui ela tinha um acesso direto pela igreja, por ser um convento né, então quem morava aqui não precisava sair da casa pra entrar na igreja e tem uma porta de acesso, então foi projetado assim pra ter uma circulação mesmo fácil né, uma construção circular também típica de espaços religiosos, então o tipo de telha né, de material que foi projetado... o tijolinho, ajuda assim um pouco a manter a temperatura mais natural assim ao meu ver né, não sei assim especificamente após as intervenção que foram feitas.. o tipo de material, se foi modificado alguma coisa, aí tem que ser com outra pessoa mais específica, mas assim de forma geral eu sinto esse espaço mais confortável, sem dúvida.

**Carolina:** O novo prédio que é o anexo você acha que existe essa diferença, mas e a Igreja? (me referi ao local de missas)

**Rodrigo:** Olha a igreja funciona da mesma forma, quando nós recebemos grupos grandes, que a gente precisa ir lá fazer alguma atividade, nós normalmente abrimos as portas, a porta central né, e ligamos algum ou outro ventilado assim pra haver uma circulação de ar, porque a gente percebe que é diferente mesmo, a temperatura é outra né, até porque não tem janelas, é uma igreja que não tem janelas, não tem entrada pra além da porta central, de ar né... então a gente percebe que é mais abafado mesmo, isso assim, em momentos de atividades ligadas ao museu, agora quando é atividade religiosa, por exemplo missa ou algum tipo de culto que tem aí eu já tive notícias que é bem mais abafado tem muitas pessoas, se não me engano são trezentas pessoas que cabem ali na igreja sentadas né, então me parece que aí é diferente mesmo né, precisa de uma ventilação específica porque as pessoas reclamam muito nesse sentido, não tem muita alternativa né no espaço.

**Carolina:** Então, você vê algumas diferenças nas estações, tipo verão, inverno?

**Rodrigo:** Eu consigo ver uma diferença... por exemplo, esse período que nós estamos vivendo agora, início de primavera, o outono né, o inverno, agora primavera, então assim eu costumo perceber assim que é um período mais quente, mais seco, percebe que a ventilação fica um pouco mais quente, é mais abafado mesmo, a umidade muda, então eu percebo assim que é o período que eu mais sinto, mas por exemplo, aqui quando faz muito frio né, a temperatura está mais fria aqui dentro do museu fica mais quente, fica mais confortável, parece que há uma dissonância térmica mesmo. Quando lá fora está muito quente, aqui está mais ameno e vice-versa, quando lá tá muito frio, aqui consegue ficar mais quente, mais agradável, então há essa diferença mesmo, eu tenho notado.

**Carolina:** Então aqui no museu você vê essa diferença? Quando está muito quente na área externa... então depende, não é que área externa seja mais confortável que a interna, então existe essa proteção?

**Rodrigo:** Existe, existe. Eu vejo pelo próprio material aqui da construção eu acredito que tem a ver pra essa sensação de conforto né. Até mesmo a secretária que trabalha lá (se referindo ao anexo projetado em 2009) na parte de baixo que é nova né quando

ela precisa vir aqui ela: “nossa, aqui é tão mais fresco, aqui é muito melhor do que lá embaixo”, porque lá é muito abafado mesmo, três horas da tarde lá, duas horas, três horas é impossível ficar lá sem uma ventilação, aqui assim a gente fica tranquilo.

**Carolina:** Aqui no museu? Aí na Igreja?

**Rodrigo:** É a igreja é bem mais específico por conta disso né, o espaço é mais utilizado pros cultos pras liturgias, então envolve um grupo maior de pessoas, então eu acredito, pelos menos no pouco que eu pude participar desses momentos que tem muita gente é mais abafado mesmo né, bem mais abafado. Mesmo quando eu preciso ir lá pra fazer alguma atividade de higienização eu sempre falo pra ligar o ventilador porque se a porta central fica fechada fica bem quente, aí é preciso ligar a ventilação mesmo.

**Carolina:** Então os locais que você acha que são mais quentes ou mais desconfortáveis aqui são mais próximos da igreja?

**Rodrigo:** Sim, a parte que é próxima à nave da Igreja, né que tem o acesso aqui do museu, que tem uma escadaria, é... tem uns degraus que aí a gente entra pela igreja. Hoje não usa mais pra esse fim, mas eu percebo que ali até tem uma iluminação em cima.

**Carolina:** É.. tem uma iluminação zenital né, que é aquele vidro...

**Rodrigo:** Isso, então ali já aconteceu de ficar um número grande, até às vezes de criança, assim, a gente fazendo alguma atividade, é ... fica mais desconfortável sim.

**Carolina:** E ali é só iluminação né? Não ventila?

**Rodrigo:** Não, porque as várias janelas superiores né no corredor, mas por conta da adaptação à expografia ela teve que ser fechadas, então elas não ficam abertas.

**Carolina:** Elas não abrem... aquelas janelas?

**Rodrigo:** Elas abrem, mas normalmente para a proteção do acervo e iluminação, elas ficam vedadas.

**Carolina:** Então pra circulação de ar não abre aquelas janelas não?

**Rodrigo:** Elas ficam permanentemente fechadas, a gente abre mais as janelas aqui da parte inferior, as portas, já as janelas superiores não. Mas eu acredito, talvez quando ficava aberta ali, pode ser que a sensação fosse um pouco diferente né, pode ser que sim.

**Carolina:** Então o ventilador utiliza só nesse cômodo né, quando necessário né? A ventilação cruzada você me falou né, dos ambientes. Então aqui você acha que é mais confortável termicamente que a igreja (me referindo ao museu)?

**Rodrigo:** Sim, eu percebo isso, sem sombra de dúvida.