



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC**  
**DEPARTAMENTO ENGENHARIA CIVIL - ECV**  
**CENTRO TECNOLÓGICO – CTC**  
**GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**GIUSEPPE DA ROCHA MACALOSSI**

**ETIQUETAGEM E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO: SOLAR DE GAIA -**  
**EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**

**Florianópolis/SC**

**2014**

**GIUSEPPE DA ROCHA MACALOSSI**

**ETIQUETAGEM E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO: SOLAR DE GAIA -  
EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento Engenharia Civil – ECV, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Roberto Lamberts, Ph.D.

Florianópolis/SC

2014

GIUSEPPE DA ROCHA MACALOSI

**ETIQUETAGEM E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO: SOLAR DE  
GAIA - EDIFÍCIO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR**

Este Trabalho de Conclusão de curso foi julgado adequado para obtenção do Título de bacharel em Engenharia Civil, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Civil do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de dezembro de 2014.

Prof. Luis Alberto Gómez, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**



Prof. Roberto Lamberts, Ph.D.  
Orientador Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. EneDir Ghisi, Ph.D  
Universidade Federal de Santa Catarina

Michele Fossati, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

## RESUMO

Este trabalho teve como finalidade classificar a eficiência energética e verificar desempenho térmico de uma edificação residencial vertical multifamiliar do município de Palhoça.

Foram levantadas as características da edificação através de consultas ao projeto arquitetônico e visitas à obra. Optou-se pelo método prescritivo do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais (RTQ-R) e a parte da norma NBR15575 que trata do desempenho térmico em edificações, para realizar esta avaliação.

Verificou-se o desempenho térmico da envoltória através do método simplificado da NBR 15575 ao comparar as propriedades térmicas de paredes e coberturas com limites impostos pela norma e se concluiu que elas atendem aos requisitos mínimos de desempenho térmico.

A avaliação por meio do RTQ-R foi direcionada às unidades habitacionais autônomas (UHs), que correspondem aos apartamentos da edificação, e classificou o nível de eficiência energética das envoltórias para inverno e verão. Analisou-se também o impacto do atendimento ou não do pré-requisito de ventilação cruzada na eficiência energética da envoltória. E comparou-se o resultado da classificação das unidades e do edifício quando ele é entregue com aquecedores de passagem à gás instalados e quando se deixa apenas a espera do sistema de aquecimento de água.

Para o cenário real da edificação (não atende o pré-requisito de ventilação cruzada), a envoltória das UHs dos pavimentos intermediários, com fachada norte obtiveram nível de eficiência B, mas todas as outras receberam nível C (quase 60% com nível C). Já na pontuação total das UHs, considerando que o aquecimento de água recebeu nível E (apenas com as esperas), e as bonificações somaram 0,3, todas as UHs recebem nível C.

Por fim, foram sugeridas mudanças e melhorias que poderiam levar o nível de eficiência energética da edificação a um patamar maior. Caso a construtora tivesse entregado aquecedores à gás instalados e não apenas deixado esperas para tal, Todas as UHs poderiam ter sua pontuação total elevada para B mesmo sem contar com mais bonificações.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas de Técnicas.

APP – Ambiente de permanência prolongada.

Ap – Área de piso

Aj – Área de janela.

b - Pontuação de bonificação.

EEE - Etiqueta de Eficiência Energética

ENCE - Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética.

EqvNumAA – Equivalente Numérico de Aquecimento de Água

EqvNumEnv – Equivalente Numérico da Envoltória

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

LabEEE - Laboratório de Eficiência Energética em Edificações

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora.

PBE - Programa brasileiro de Etiquetagem.

PPR - Polipropileno Copolímero Random

PROCEL - Programa de Conservação de Energia Elétrica

PT - Pontuação Total.

RTQ-R - Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais

Ucob - Transmitância Térmica da Cobertura

Upar - Transmitância Térmica das paredes.

UHs – Unidades habitacionais autônomas

ZB3 – Zona bioclimática número 3 (três)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Consumo Final de Eletricidade por Setor .....	14
Figura 2: ENCE - etiquetas de edificação .....	17
Figura 3: Métodos alternativos de avaliação do desempenho térmico .....	19
Figura 4: Localização da edificação estudada .....	20
Figura 5: Edifício residencial Solar de Gaia.....	21
Figura 6: Apartamentos com final 01, 02, 07 e 08 .....	22
Figura 7: Apartamentos com final 03, 04, 05 e 06 .....	23
Figura 8: Parede externa tijolo cerâmico .....	24
Figura 9: Parede entre apartamentos tijolo cerâmico .....	25
Figura 10: Parede interna tijolo cerâmico .....	25
Figura 11: Teto entre apartamentos.....	25
Figura 12: Identificação das coberturas .....	26
Figura 13: Composição Cobertura I .....	26
Figura 14: Composição Cobertura II .....	27
Figura 15: Composição Cobertura III.....	27
Figura 16: Composição Cobertura IV .....	27
Figura 17: Aberturas .....	28
Figura 18: Fachadas lateral e frontal .....	29
Figura 19: Encycolorpedia pesquisa dos parâmetros cromáticos da cor da tinta .....	31
Figura 20: Grupo 1 e 2 de tipologias.....	33
Figura 21: Adaptação da rosa dos ventos para o método prescritivo do RTQ-R .....	34
Figura 22: Eixos de simetria e nomenclatura das tipologias .....	34
Figura 23: Planilha de análise da envoltória da Tipologia 2-SE .....	35
Figura 24: Software ZBBR.....	36
Figura 25: Identificação dos APPs .....	37
Figura 26: Destaque paredes internas do APP D2 do grupo da tipologia 2-SE .....	38
Figura 27: Destaque paredes externas da suíte da tipologia 2-SE.....	40
Figura 28: Situação da cobertura Tipologia 2-SE pavimento superior .....	41
Figura 29: Delimitação das coberturas em relação ao pavimento tipo superior.....	42
Figura 26 Sugestão para J4.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ambientes, suas áreas úteis e os respectivos pés-direitos .....	22
Tabela 2: Ambientes, suas áreas úteis e os respectivos pés-direitos .....	23
Tabela 3: Identificação dos ambientes de permanência prolongada Grupo 2 de tipologias.....	37
Tabela 4: Identificação dos ambientes de permanência prolongada Grupo 1 de tipologias.....	37
Tabela 5: Absortância das paredes externas da suíte da tipologia 2-SE.....	43
Tabela 6: Ponderação da capacidade térmica das paredes, por ambiente - Tipologia 2.....	43
Tabela 7: Propriedades térmicas do sistema de envoltória e divisões internas .....	45
Tabela 8: Valores máximos admitidos para a transmitância térmica de paredes externas.....	46
Tabela 9: Valores mínimos admitidos para capacidade térmica de paredes externas. ....	46
Tabela 10: Valores máximos admitidos para transmitância térmica de coberturas. ....	47
Tabela 11 Nível de desempenho térmico atingido pelas coberturas .....	47
Tabela 12 Indicadores de consumo dos ambientes do pavimento tipo superior .....	48
Tabela 13 Indicadores de consumo dos ambientes do 2º ao 11º pavimento tipo. ....	49
Tabela 14 Indicadores de consumo dos ambientes do 1o pavimento tipo.....	49
Tabela 15 Limites das propriedades térmicas para ZB3.....	50
Tabela 16 Pré-requisito de iluminação e ventilação natural.....	51
Tabela 17 Pontuação envoltórias das UHs do primeiro pavimento tipo. ....	53
Tabela 18 Pontuação envoltórias pavimentos intermediários .....	54
Tabela 19 Pontuação envoltórias último pavimento.....	54

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1	OBJETIVO GERAL.....	11
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
1.3	JUSTIFICATIVA.....	11
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>14</b>
2.1	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	14
2.2	REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA O NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS (RTQ R).....	16
2.3	DESEMPENHO TÉRMICO PELA NBR15575.....	18
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO.....</b>	<b>19</b>
3.1	LOCALIZAÇÃO.....	20
3.2	DESCRIÇÃO GERAL DA EDIFICAÇÃO.....	21
3.3	UNIDADES HABITACIONAIS AUTÔNOMAS.....	22
3.4	COMPOSIÇÕES DO SISTEMA DE VEDAÇÃO E DIVISÃO INTERNA.....	24
<b>3.4.1</b>	<b>Paredes e teto dos apartamentos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Cobertura.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Aberturas.....</b>	<b>28</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Pintura.....</b>	<b>29</b>
3.5	INSTALAÇÕES.....	29
<b>4</b>	<b>MÉTODO.....</b>	<b>29</b>
4.1	PARÂMETROS COMUNS AO RTQ-R E À NBR15575.....	30
<b>4.1.1</b>	<b>Transmitância térmica.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Absortância solar.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1.3</b>	<b>Capacidade térmica.....</b>	<b>31</b>
4.2	DESEMPENHO TÉRMICO PELA NBR-15575.....	32
4.3	AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PELO RTQ-R.....	32
<b>4.3.1</b>	<b>Identificação e nomenclatura das tipologias.....</b>	<b>33</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Planilha de análise da envoltória das UHs.....</b>	<b>35</b>
4.3.2.1	Zona Bioclimática.....	36
4.3.2.2	Ambiente.....	36
4.3.2.3	Características gerais.....	38



4.3.2.4	Características das aberturas .....	38
4.3.2.5	Áreas de Paredes Externas do ambiente .....	39
4.3.2.6	Área de Aberturas Externas .....	40
4.3.2.7	Situação do Piso e Cobertura .....	40
4.3.2.8	Cobertura .....	42
4.3.2.9	Paredes Externas .....	43
4.3.2.10	Característica Construtiva .....	43
4.3.2.11	Pré-requisitos .....	44
<b>4.3.3</b>	<b>Aquecimento de água.....</b>	<b>44</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Bonificações.....</b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>45</b>
5.1	PROPRIEDADES TÉRMICAS DAS COMPOSIÇÕES .....	45
5.2	ATENDIMENTO A NORMA .....	45
<b>5.2.1</b>	<b>Transmitância e capacidade térmica das paredes externas .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Transmitância térmica das coberturas .....</b>	<b>46</b>
<b>5.2.3</b>	<b>Aberturas para ventilação de ambientes de permanência prolongada</b>	
	<b>48</b>	
5.3	RTQ-R - ENVOLTÓRIA DAS UHS ANTES DOS PRÉ-REQUISITOS.....	48
5.4	RTQ-R - PRÉ-REQUISITOS DA ENVOLTÓRIA DOS AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA .....	50
<b>5.4.1</b>	<b>Transmitância e capacidade térmica .....</b>	<b>50</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Iluminação e ventilação natural.....</b>	<b>50</b>
5.5	RTQ-R - PRÉ-REQUISITOS DA ENVOLTÓRIA DAS UHS .....	51
<b>5.5.1</b>	<b>Ventilação Cruzada.....</b>	<b>51</b>
<b>5.5.2</b>	<b>Banheiros com ventilação natural.....</b>	<b>52</b>
<b>5.5.3</b>	<b>Nota das envoltórias antes e depois do pré-requisito de ventilação cruzada .....</b>	<b>53</b>
5.6	RTQ-R - PRÉ-REQUISITOS GERAIS.....	55
<b>5.6.1</b>	<b>Medição de água e de energia .....</b>	<b>55</b>
5.7	RTQ-R - AQUECIMENTO DE ÁGUA .....	55
5.8	RTQ-R - BONIFICAÇÕES .....	56
<b>5.8.1</b>	<b>Bonificações de ventilação natural .....</b>	<b>56</b>
5.8.1.1	Porosidade.....	56
5.8.1.2	Dispositivos especiais.....	56

5.8.1.3	Centro geométrico .....	56
5.8.1.4	Permeabilidade .....	57
<b>5.8.2</b>	<b>Bonificações de iluminação natural .....</b>	<b>57</b>
5.9	RTQ-R - PONTUAÇÃO TOTAL DA EDIFICAÇÃO .....	57
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>59</b>
6.1	CONCLUSÕES .....	59
6.2	LIMITAÇÕES.....	59
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>60</b>
	<b>Apêndice A – Transmitância e capacidade térmica das coberturas.....</b>	<b>64</b>
	<b>APÊNDICE B – TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICAS PAREDES .....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE C - PONDERAÇÃO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS .....</b>	<b>68</b>
	<b>APÊNDICE D – RELAÇÃO DE ABSORTÂNCIAS .....</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICE E – QUADRO DE ESQUADRIAS.....</b>	<b>71</b>
	<b>APÊNDICE F – DADOS DE ENTRADA DAS PLANILHAS DE ANÁLISE DA ENVOLTÓRIA DAS UHs.....</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO 1 – TABELA DE ABSORTÂNCIAS .....</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXO 2 – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS (Anexo I do RTQ-R) .....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO 3 – ÂNGULOS RECOMENDADOS DE SOMBREAMENTO PARA FLORIANÓPOLIS .....</b>	<b>108</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cenário Brasileiro atual vem sofrendo mudanças na área do projeto de arquitetura devido à necessidade de se dar mais importância aos condicionantes climáticos e sua ligação com a eficiência energética e o conforto ambiental.

Os condicionantes climáticos estão se destacando cada vez mais como pressupostos a serem observados na elaboração de projetos, determinando os métodos construtivos, a escolha dos materiais e as técnicas a serem utilizadas. Deve-se notar que este não representa um quadro novo e sim uma retomada de práticas em que o projetista dependia da sua habilidade de usar as condições climáticas a favor de proporcionar o conforto necessário aos usuários.

Com a invenção da energia elétrica e os avanços tecnológicos do fim do século XIX, as estratégias bioclimáticas de construção perderam espaço para o uso de sistemas de refrigeração e ventilação artificiais.

Desse modo causou-se grandes prejuízos econômicos e ambientais decorrentes de não considerar a influência do clima sobre a edificação. O fornecimento de energia elétrica requerido pela demanda assim gerada contribuiu para potencializar problemas ecológicos como a poluição e o aquecimento global.

Levando em consideração a participação no consumo de energia elétrica brasileira da construção e operação das edificações, a eficiência energética se apresenta como um dos principais mecanismos de redução desses impactos.

Atualmente a procura por conforto ambiental e a necessidade de poupar energia impõe o uso de estratégias de projeto eficientes, as quais devem considerar o clima e as características locais. Cada região com sua realidade climática exige soluções construtivas diferenciadas. Uma adoção indiscriminada de técnicas semelhantes surte efeitos diversos em diferentes localidades o que pode causar consumo desnecessário de energia elétrica.

O Brasil progrediu no desenvolvimento de mecanismos de redução do consumo de energia elétrica. A crise energética de 2001, conhecida como o “apagão” motivou a promulgação da Lei n.º 10.295 de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (BRASIL, 2001a). E em seguida o Decreto 4.059 de 19 de dezembro de 2001 que estabelece “níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia, bem como de edificações construídas (BRASIL, 2001b).

Esta legislação serviu de base para o desenvolvimento de diversas outras iniciativas que visam implementar mecanismos de eficiência energética, entre elas o Plano de Ação para Eficiência Energética em Edificações (Procel – Edifica), lançado em 2003 pela Eletrobrás/Procel, que deu origem, entre outros, ao Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R), lançado em 2010 que define a metodologia ser utilizada para classificar o nível de eficiência energética de edificações.

A adoção destes regulamentos contribuirá para consolidação de práticas construtivas adaptadas às especificidades climáticas de cada local e, por conseguinte, mais eficientes. Para que isso ocorra, é preciso que os responsáveis técnicos envolvidos estejam familiarizados com os avanços tecnológicos e acadêmicos realizados.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o nível de eficiência energética e o desempenho térmico de uma edificação residencial multifamiliar do município de Palhoça.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar a eficiência energética das unidades habitacionais do edifício pelo método prescritivo do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais;

Verificar atendimento dos requisitos mínimos de desempenho térmico da edificação pelo procedimento simplificado da ABNT NBR15575;

Discutir os resultados da avaliação pela norma e pela etiquetagem e apontar soluções projetuais, e alterações na edificação de modo a torná-la mais eficiente e com melhor desempenho térmico.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Até julho de 2014 foram publicadas 2101 etiquetas de projeto e apenas seis UHs e uma área de uso comum obtiveram a etiqueta de edificação construída. Dentre etiquetas de projeto, estão 23 edificações multifamiliares, quatro áreas de uso comum e de 2074 unidades habitacionais (INMETRO, 2014)

No dia 05/06/2014 foi publicada no Diário Oficial da União a Instrução Normativa ISSN 1677-7042, que obriga a obtenção de Etiqueta Nível A para edifícios públicos federais novos ou que passem por obras de retrofit. Espera-se que, vencida a inércia do mercado da construção civil, a obrigatoriedade se estenda para as edificações dos demais níveis públicos e se torne exemplo para os setores comercial e residencial.

Julga-se importante analisar a etiquetagem em edificações residenciais no contexto de busca de conforto, otimização energética, tendo em vista que 20,5% do consumo brasileiro de energia elétrica são deste setor (BEN, 2014).

Em resenha de outubro de 2014 publicada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) consta que o crescimento do consumo de energia elétrica do setor residencial foi destaque entre os demais segmentos chegando a 5,2% em relação ao mesmo mês de 2013 ultrapassando a marca de 11 mil GWh. De acordo com o texto, as altas temperaturas registradas na faixa que se estende entre o Paraná e o Mato Grosso contribuíram para que a posse e uso de eletrodomésticos aumentassem, no entanto o crescimento do consumo decorreu principalmente da expansão populacional e das novas ligações na rede de distribuição elétrica. A média mensal de novas ligações foi de 180 mil no decorrer do ano de 2014 (aumento de 3,5%). Por outro lado o consumo médio mensal por residência nivelou-se a 166 kWh e este panorama tende a permanecer nos meses seguintes. (EPE, 2014).

Pelas razões expostas, o objeto de estudo deste trabalho focaliza a análise das variáveis projetuais da envoltória, os sistemas de aquecimento de água e iluminação e ventilação natural para classificar a eficiência energética em um edifício residencial vertical no município de Palhoça-SC, sob o enfoque do RTQ-R e do quesito de desempenho térmico NBR15575.

No município de Palhoça, assim como nas demais cidades médias e grandes brasileiras, tem se verificado um crescimento acentuado das edificações residenciais, em decorrência do crescimento demográfico. Em Palhoça, no começo da década de 1990 o IBGE registrou uma população de aproximadamente 68.430 habitantes, contra os mais de 137.334 habitantes verificados no último Censo (IBGE, 2013) e uma estimativa para 2014 de 154.224 pessoas. Este fenômeno tem profunda relação com o aumento da demanda de energia, tendo em vista que a posição do setor residencial no ranking do consumo energético, e que os avanços dos estudos na área da eficiência energética ainda não têm tido o devido respaldo na aplicação prática de forma a acompanhar esse crescimento.

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos. O primeiro capítulo introduz ao leitor, o tema a ser abordado, apresenta os objetivos gerais e específicos a serem atingidos e a sua justificativa.

O segundo capítulo apresenta uma breve revisão direcionada à eficiência energética em edificações. É feita também uma apresentação da NBR15575 no que se refere ao desempenho térmico e uma breve descrição do método Prescritivo do RTQ-R.

O terceiro capítulo descreve o objeto de estudo, apresentando a edificação e sistemas construtivos, as composições de paredes e coberturas.

O quarto capítulo apresenta os métodos de obtenção e aplicação dos parâmetros de análise da edificação conforme o regulamento e a parte da norma citada.

O quinto capítulo contém os resultados obtidos e discussões. Apresenta os níveis de eficiência energética da edificação e o atendimento aos requisitos de desempenho térmico impostos pela NBR15575. Sugere alterações no projeto para que se possa aumentar esses níveis de acordo com o RTQ-R, e melhorias para o atendimento da edificação à parte 4 e 5 da norma mencionada.

O sexto capítulo apresenta as considerações finais, conclusões, limitações e dificuldades encontradas durante o estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A implantação de sistemas energeticamente eficientes na construção civil está diretamente relacionada à economia de energia bem como a melhoria de conforto experimentada pelos usuários, ou seja, um edifício será mais eficiente que outro se proporcionar nas mesmas condições ambientais um menor consumo de energia, atendendo as exigências básicas do usuário. (LAMBERTS et al, 1997)

Verifica-se que a utilização da energia elétrica nas edificações da atualidade tornou-se imprescindível. Os aparelhos eletrodomésticos, climatizadores, e uma diversidade de aparelhos elétricos exigem, cada vez mais, um maior fornecimento de energia da rede de distribuição elétrica (GONÇALVES, 2013).

Dessa forma o tema da eficiência energética nas edificações vem sendo cada vez mais estudado frente à situação política econômica que o mundo vive. Acrescenta-se ainda a preocupação para com a crise energética de proporções mundiais, o impacto ambiental frente o consumo da energia de base fóssil e o crescimento das cidades e de suas demandas por todo tipo de recurso.

Um dos setores que mais consomem energia elétrica no Brasil é o setor residencial, que fica à frente das demais edificações e perde apenas para indústria (Figura 1).

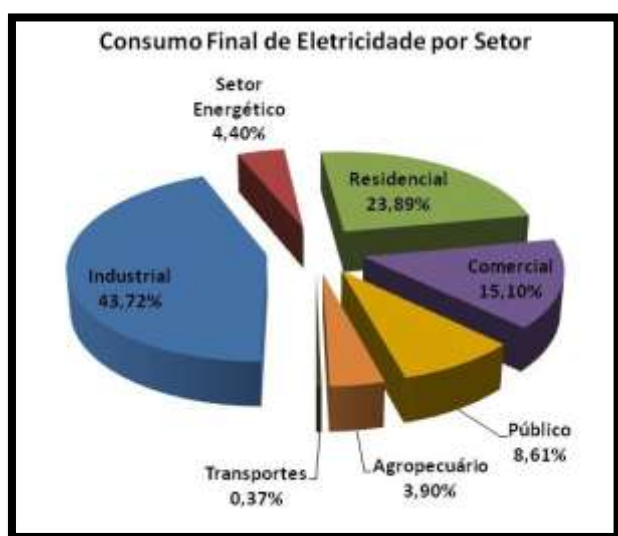


Figura 1: Consumo Final de Eletricidade por Setor  
Fonte: Nogueira, Oliveira e Lakoski (2011, p. 29).

Com a criação da refrigeração artificial, priorizou-se a estética arquitetônica em

detrimento da aplicação de estratégias bioclimáticas e obras que não seguem pressupostos de eficiência energética tiveram sua construção popularizada como torres de aço e vidro que muitas vezes se comportam como verdadeiras estufas. (MARTINS, 2012)

Mesmo assim, há décadas passadas não havia políticas públicas ou governamentais que poderiam disciplinar os consumos de energia nos edifícios comerciais, de serviços ou residenciais. No entanto, o panorama atual tende a cada vez mais confirmar a adoção de regulamentações com força de lei no intuito de reduzir os consumos energéticos em construções (NUNES, 2010). Nos Estados Unidos, por exemplo, edifícios comerciais que consumiam até 100 kWh/m<sup>2</sup> ao mês apresentam hoje uma redução de 8 a 10 vezes comparado ao que consumiam antes (ROMERO; REIS, 2012).

Segundo Gonçalves (2013), um dos importantes avanços na área foi a criação da International Energy Agency<sup>1</sup> (IEA) em 1974, ela atua com objetivo de tratar de questões frente às fontes de energia e opera no âmbito da Organização para a Cooperação Econômica e o Desenvolvimento (OCDE).

Dessa forma o crescimento da construção civil juntamente com o aumento do consumo de energia fez com que o conceito de eficiência energética ganhasse relevância, donde sua aplicabilidade frente a novos projetos se tornou essencial (NUNES, 2010).

Nesse contexto, depreende-se que para novos sistemas que se implantem em edifícios já construídos (condicionamento de ar, ventilação artificial, sistema de água quente, entre outros), os mesmos devem atender requisitos mínimos de eficiência energética (MARTINS, 2012).

Verifica-se que implementar ações de eficiência energética nos sistemas de

---

<sup>1</sup> A Agência Internacional de Energia (AIE) é uma organização intergovernamental que atua como conselheira de política energética para 28 países membros em seus esforços para garantir energia confiável e limpa aos seus cidadãos. Fundada durante a crise do petróleo ocorrida de 1973 a 1974, o papel inicial da AIE era coordenar as medidas em tempos de emergência de abastecimento de petróleo. Como os mercados de energia foram alterados, seu mandato foi alargado e passou a incorporar os "Três Es" para fazer o equilíbrio da política energética: segurança energética, desenvolvimento econômico e proteção ambiental. O trabalho atual concentra-se em políticas de mudança climática, reforma do mercado, colaboração da tecnologia de energia e divulgação para o resto do mundo, especialmente para grandes consumidores e produtores de energia, como China, Índia, Rússia e os países da Opep. A mais recente reunião do Conselho de Administração dos países membros da AIE em âmbito ministerial foi realizada nos dias 14 e 15 de outubro de 2009, em Paris (GONÇALVES, 2013, p. 16).



iluminação, ar-condicionado e intervenções arquitetônicas na envoltória pode reduzir o consumo em até 30% em edificações já existentes, o percentual aumenta para 50% em edificações novas (PROCEL, 2010).

Para isso, a concepção arquitetônica deve priorizar o uso de sistemas passivos (ou ativos mais eficientes) de condicionamento dos ambientes internos de um edifício bem como buscar a integração entre os sistemas natural e artificial (INVIDIATA, 2013, p. 17).

Portanto a consolidação de programas de eficiência energética e a consequente melhoria do consumo de energia elétrica necessária diminuir o uso de sistemas de condicionamento artificial, além de trazerem benefícios no próprio setor energético como diminuição de demanda para as concessionárias, a melhoria nos equipamentos propicia um aumento na consciência e sensibilização contra o desperdício produzindo benefícios para a economia e macroeconomia e a diminuição dos impactos causados ao meio ambiente.

## 2.2 REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA O NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS (RTQ R)

As primeiras diretrizes sobre o desempenho de edificações tiveram origem na Europa a partir de 1970, definindo parâmetros para o envelope construtivo das edificações, com a finalidade de abrandar a transferência de calor através dos seus componentes construtivos. Como continuação desses regulamentos, foram instituídas melhorias na prática de projeto visando o controle térmico da edificação (PEREZ et al., 2009).

No início da década de 1990, a concepção da avaliação do desempenho de edificações apresenta como foco a redução do consumo energético e da emissão de gases causadores do efeito estufa. Diversos países adotam normas para construção de edificações seguindo esta nova concepção (CARLO; LAMBERTS, 2008).

No Brasil, o primeiro sistema de classificação de eficiência energética para edificações foi publicado em 2009, no intuito de regulamentar as edificações comerciais e públicas (RTQ-C). Em 2010, publicou-se o Regulamento Técnico para Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R) (BRASIL, 2010). O RTQ-R especifica os requisitos técnicos e o método de classificação do nível de eficiência energética de edificações residenciais para obter a Etiqueta Nacional de Conservação

de Energia – ENCE.

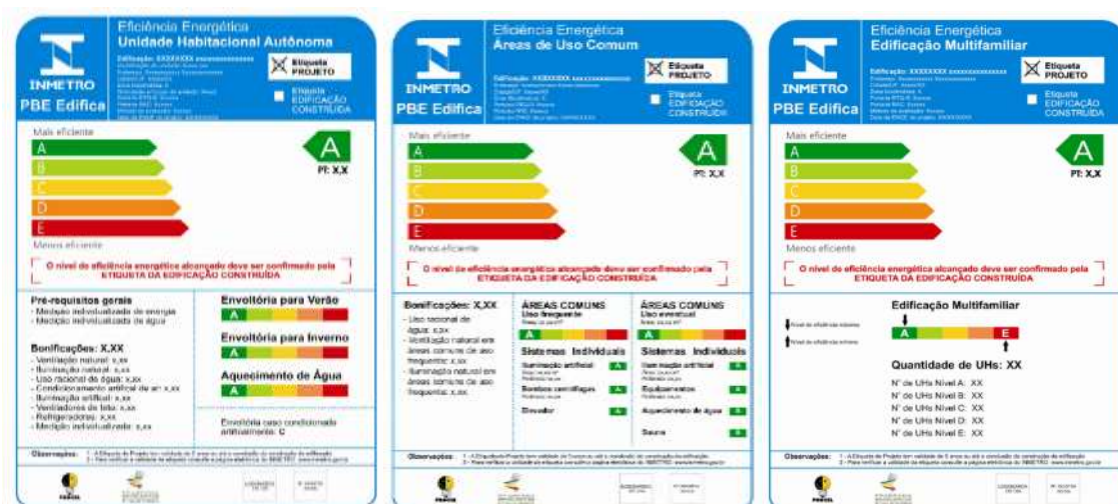


Figura 2: ENCE - etiquetas de edificação  
Fonte: INMETRO (2012).

Conforme a Figura 2, Três tipos de edificações são analisados pelo RTQ-R: Unidades habitacionais autônomas (UHs) que são as unidades ou edificações unifamiliares como casas e apartamentos, edificações multifamiliares, e áreas de uso comum de edificações multifamiliares ou de condomínios residenciais. Nas UHs avalia-se envoltória e aquecimento de água. Os níveis de eficiência variam entre A (mais eficiente) e E (menos eficiente). A envoltória é avaliada em três diferentes partes: envoltória para verão, inverno, e para refrigeração (BRASIL, 2010).

O desempenho da UH refrigerada aparece apenas em caráter de informação na etiqueta. “À pontuação final poderão ser somadas bonificações relacionadas a iniciativas que aumentem a eficiência da edificação, desde que justificadas e comprovadas” (BRASIL, 2010).

Após o lançamento do Regulamento RTQ-R, em 2010, realizaram-se várias pesquisas no intuito de avaliar edificações residenciais e ao mesmo tempo verificar a qualidade do regulamento. Matos (2012) levantou dados de 22 edificações verticais residenciais no município de Natal com o intuito de comparar suas envoltórias à luz do RTQ-R e indicar soluções projetuais de acordo com o clima local. Uma das suas conclusões foi de que a fachada sul era a melhor orientação para as fachadas principais. E que existiam muitas edificações com fachadas com grandes aberturas não sombreadas, o que prejudicava em pelo menos um nível a classificação dessas edificações. Marin e Amorin (2012) pesquisaram comparando a eficiência energética da envoltória pelo método prescritivo de uma residência vernácula e um edifício

moderno. Concluíram que o segundo recebe nível de eficiência superior ao da primeira.

Dentre as normas que podem servir de apoio na aplicação do RTQ-R existe a NBR 15220 (2005), essa visa estimular o desenvolvimento tecnológico e gerir as avaliações de eficiências técnicas e econômicas das inovações tecnológicas advindas da habitação de interesse social. Esta norma, sob o título geral “Desempenho térmico de edificações”, é dividida em cinco partes (definições, símbolos e unidades; métodos de cálculo; zoneamento bioclimático; medição da resistência e condutividade térmica pelo método da placa quente protegida; medição da resistência e condutividade térmica pelo método fluximétrico).

É importante enfatizar que a parte 3 da NBR constitui apenas um conjunto de recomendações técnicas e construtivas que são encarados como guias na busca pela otimização do desempenho térmico das edificações, e não um procedimento normativo (ABNT, 2005).

### 2.3 DESEMPENHO TÉRMICO PELA NBR15575

O bom desempenho térmico de uma edificação contribui para sua eficiência energética e favorece o conforto dos usuários. Esse desempenho é influenciado por fatores relacionados ao local da obra como regime de ventos e chuvas, temperatura e relevo do terreno, e por fatores intrínsecos à edificação (formas e orientações de cômodos e fachadas e seus materiais constituintes)

A NBR 15.575 avalia o desempenho térmico de envoltórias (paredes e coberturas) por meio de três procedimentos, no simplificado (normativo) são checados o cumprimento de requisitos das propriedades térmicas das envoltórias e de áreas mínimas para vãos de ventilação.

Os outros dois procedimentos são métodos mais detalhados para edificações que não atendam às especificações necessárias definidas pela metodologia simplificada. O segundo, também normativo, consiste em efetuar as verificações por simulação computacional e o terceiro (informativo) através de medições in loco.

O fluxograma abaixo ilustra como avaliar o desempenho térmico segundo a NBR 15.575, devem ser determinadas a transmitância das paredes e coberturas e a capacidade térmica das paredes, uma vez calculadas essas devem estar dentro dos limites estipulados na norma. Também são considerados para a verificação a área de

abertura para ventilação, os elementos de sombreamento e a diferença entre as temperaturas interna e externa da edificação (este último item é abordado nas avaliações por simulação ou uso de protótipos). Ao final das análises pode-se classificar o desempenho térmico da edificação como insatisfatório, mínimo, intermediário ou superior.

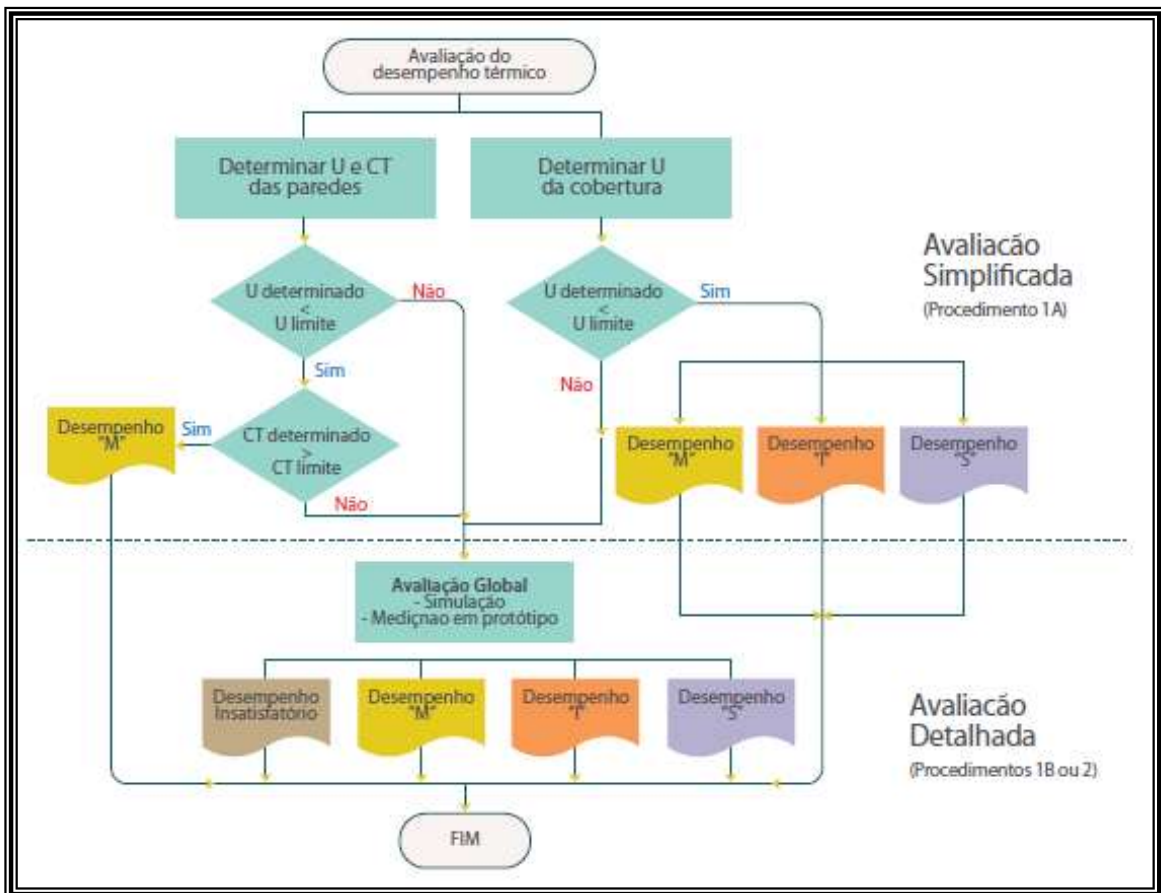


Figura 3: Métodos alternativos de avaliação do desempenho térmico

Fonte: (fonte: IPT)

### 3 DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A descrição da edificação foi baseada em consulta ao projeto arquitetônico e memorial descritivo em meios digitais e visita à obra.

### 3.1 LOCALIZAÇÃO

A edificação está situada no bairro Pagani, no município de Palhoça-SC a latitude  $27^{\circ}38'27,11''$  S e longitude  $48^{\circ}40'50,99''$  O, como mostra a Figura 4. A cidade, que faz parte da região metropolitana de Florianópolis, possui uma área de 395 Km<sup>2</sup> e se tornou a décima cidade mais populosa do estado segundo estimativa do IBGE (2013). Sua economia baseia-se na pesca e turismo mas também se destaca pelo forte crescimento no mercado imobiliário que acompanha o aumento populacional do município. De 1994 até 2014, Palhoça dobrou seu número de habitantes.

Pela classificação de Köppen-Geiger o clima da cidade é o CFA, temperado úmido, com verão quente. Suas estações são bem definidas e a chuva ocorre durante todo o ano.

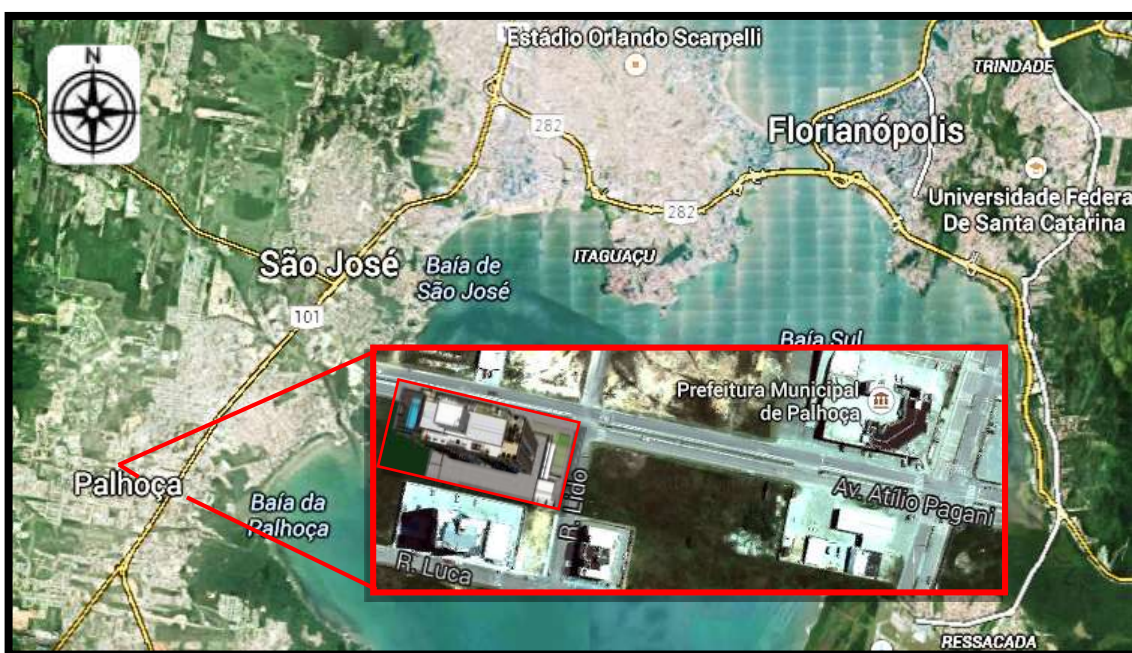


Figura 4: Localização da edificação estudada  
Fonte: Do autor (2014).



### 3.2 DESCRIÇÃO GERAL DA EDIFICAÇÃO

O objeto de estudo deste trabalho é o edifício residencial Solar de Gaia, um empreendimento realizado pela empresa X, que o considera de padrão econômico no que concerne a quantidade de itens que se desejou entregar ao cliente. O residencial, representado na Figura 5, possui oito apartamentos por andar e 11.098,08 m<sup>2</sup> de área construída em um terreno com 2.236,50 m<sup>2</sup>. Sua única torre contém o pavimento térreo, garagem, pilotis, 12 tipos e o ático, onde se encontra a área de lazer do edifício.

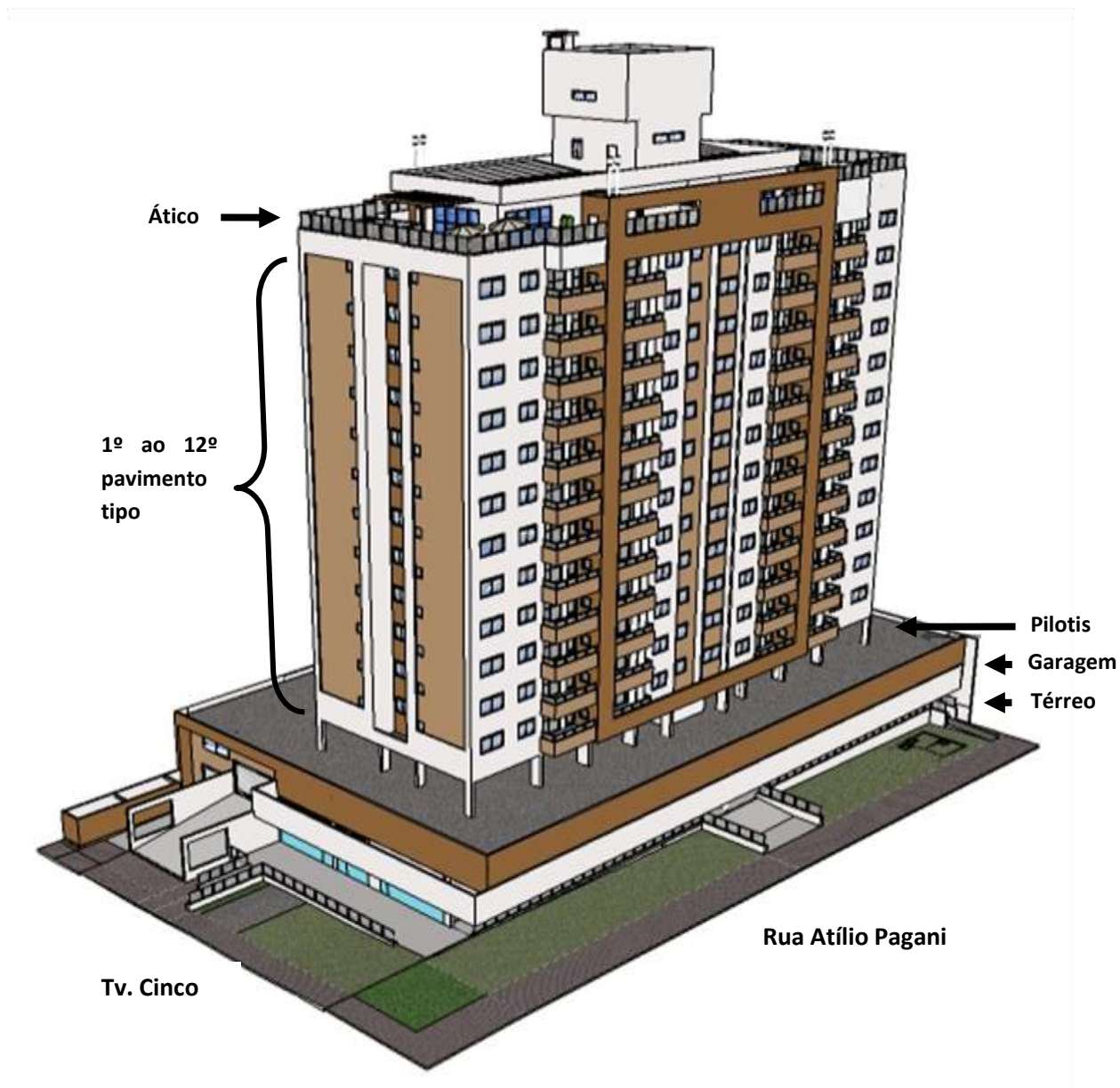


Figura 5: Edifício residencial Solar de Gaia  
Fonte: Do autor (2014).

### 3.3 UNIDADES HABITACIONAIS AUTÔNOMAS

Os 96 apartamentos são numerados de 101 a 108 (1º tipo) até 1201 a 1208 (12º tipo). Unidades com final 01, 02, 07 e 08 possuem dois dormitórios, uma suíte, sala de estar/jantar, banheiro social, circulação íntima, cozinha, área de serviço e sacada de acordo com Figura 6. As áreas úteis e pé-direito dos cômodos estão apresentados na Tabela 1.

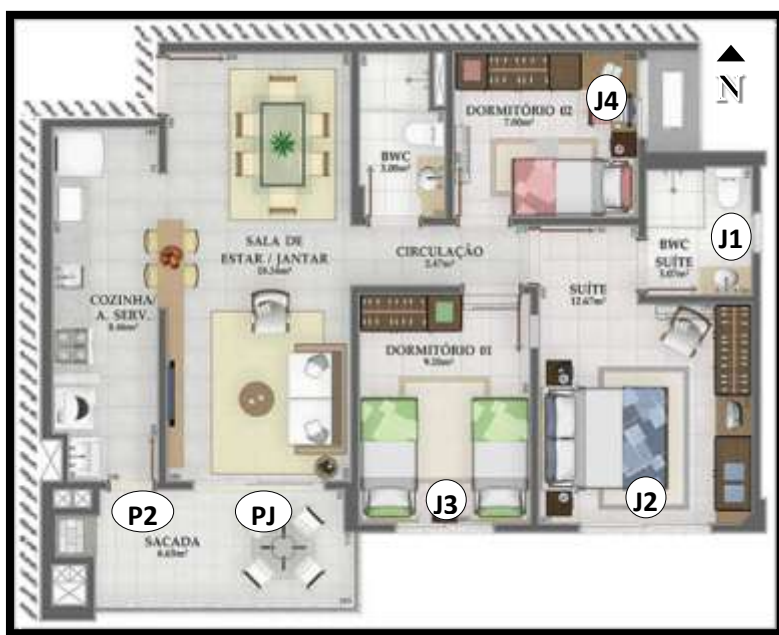


Figura 6: Apartamentos com final 01, 02, 07 e 08

Fonte: Site de divulgação do empreendimento, adaptado pelo autor (2014).

Tabela 1: Ambientes, suas áreas úteis e os respectivos pés-direitos

Ambientes	Área útil	Pé-direito
Sala de Estar / Jantar	18,34m <sup>2</sup>	2,60m
Circulação	2,47m <sup>2</sup>	2,60m
Cozinha / Área de Serviço	8,46m <sup>2</sup>	2,60m
Dormitório 01	9,10m <sup>2</sup>	2,60m
Dormitório 02	7,00m <sup>2</sup>	2,60m
Suíte	12,67m <sup>2</sup>	2,60m
Sacada	6,63m <sup>2</sup>	2,60m
Banheiro Social	3,00m <sup>2</sup>	2,40m
Banheiro da Suíte	3,07m <sup>2</sup>	2,40m
<b>TOTAL</b>	<b>70,74 m<sup>2</sup></b>	

Fonte: Do autor (2014).

Os apartamentos tipo com final 03, 04, 05 e 06 possuem um dormitório, uma suíte, sala de estar/jantar, banheiro social, circulação íntima, cozinha, área de serviço e sacada conforme Figura 7. As áreas úteis e pé-direito dos cômodos estão apresentados na Tabela 2.



Figura 7: Apartamentos com final 03, 04, 05 e 06

Fonte: Site de divulgação do empreendimento, adaptada pelo autor (2014)

Tabela 2: Ambientes, suas áreas úteis e os respectivos pés-direitos

<b>Ambientes</b>	<b>Área útil</b>	<b>Pé-direito</b>
Sala de Estar / Jantar	16,52m <sup>2</sup>	2,60m
Dormitório 01	9,07m <sup>2</sup>	2,60m
Suíte	12,22m <sup>2</sup>	2,60m
Circulação	1,30m <sup>2</sup>	2,60m
Sacada	6,63m <sup>2</sup>	2,60m
Cozinha / Área de Serviço	8,46m <sup>2</sup>	2,60m
Banheiro Social	3,28m <sup>2</sup>	2,40m
Banheiro da Suíte	3,35m <sup>2</sup>	2,40m
<b>TOTAL</b>	<b>60,83 m<sup>2</sup></b>	

Fonte: Do autor (2014).



### 3.4 COMPOSIÇÕES DO SISTEMA DE VEDAÇÃO E DIVISÃO INTERNA

#### 3.4.1 PAREDES E TETO DOS APARTAMENTOS

O sistema usado é a alvenaria convencional com blocos cerâmicos. As paredes externas na Figura 8, contam com 16cm de espessura segundo projeto arquitetônico e foram empregados tijolos de 8 furos 11,5x19x19cm. Nas paredes que dividem os apartamentos, os tijolos foram assentados com lado maior na horizontal (Figura 9). E as paredes internas (Figura 10) diferem das externas apenas pela espessura considerada para o reboco.

O teto dos apartamentos possui forro de gesso de 3cm de espessura conforme Figura 11.

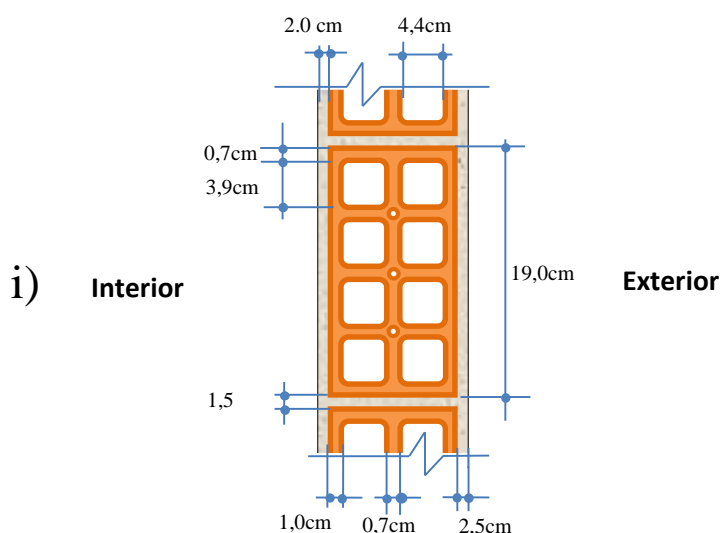


Figura 8: Parede externa tijolo cerâmico  
Fonte: Do autor (2014).

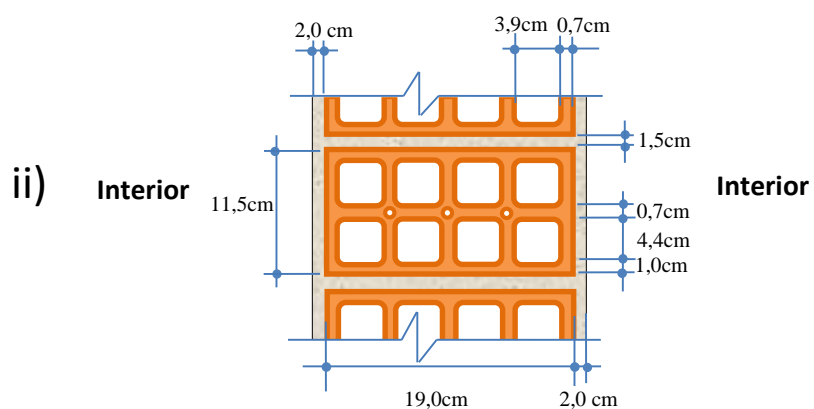


Figura 9: Parede entre apartamentos tijolo cerâmico  
Fonte: Do autor (2014).

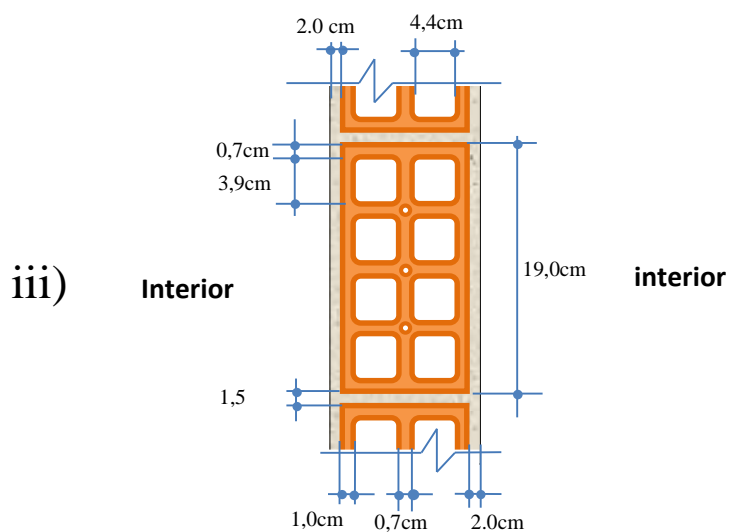


Figura 10: Parede interna tijolo cerâmico  
Fonte: Do autor (2014).



Figura 11: Teto entre apartamentos.  
Fonte: Do autor (2014).

### 3.4.2 COBERTURA

As unidades habitacionais do último pavimento ficam abaixo do pavimento ático, que por sua vez possui áreas cobertas e descobertas com diferentes composições de materiais. A Figura 12 apresenta a posição numerada de cada cobertura e as composições estão detalhadas na Figuras 13,14,15 e 16. A cobertura I) possui duas lajes de concreto pois foi a solução dada para fazer a base da piscina e a base do assoalho de madeira ao lado da mesma.

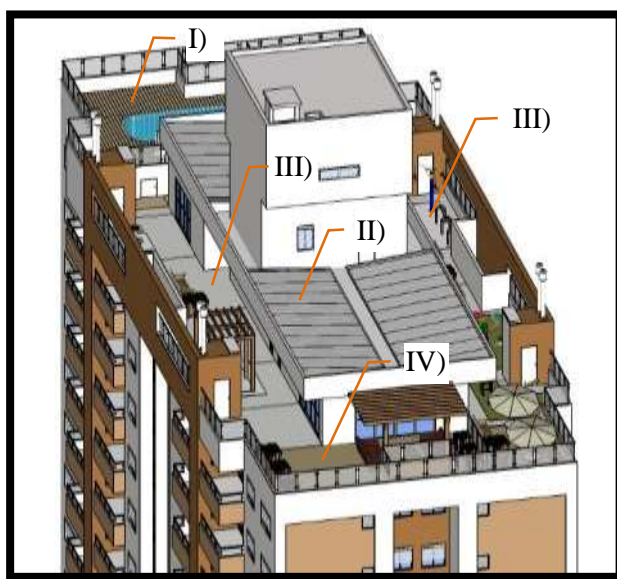


Figura 12: Identificação das coberturas

Fonte: Do autor (2014).

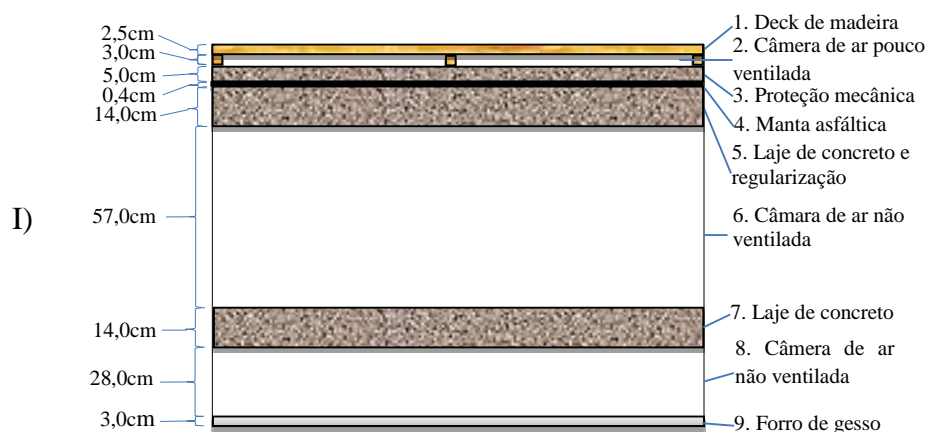


Figura 13: Composição Cobertura I

Fonte: Do autor (2014).

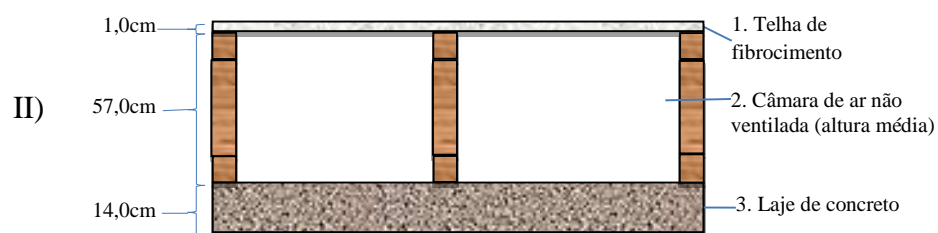


Figura 14: Composição Cobertura II  
Fonte: Do autor (2014).



Figura 15: Composição Cobertura III  
Fonte: Do autor (2014).



Figura 16: Composição Cobertura IV  
Fonte: Do autor (2014).

### 3.4.3 ABERTURAS

Para janelas e portas externas (J1, J2, PJ1) foram usadas na edificação, esquadrias em alumínio com pintura eletrolítica na cor branca. Os dormitórios apresentam janelas com persiana integrada (J2).

Os vidros em geral são simples, transparentes e com 4mm de espessura, exceto os da janela do banheiro (J1) e da porta da área de serviço (P20) que são translúcidos e com 3mm de espessura.

As portas de entrada dos apartamentos são em madeira laminada com recheio maciço, com aplicação de esmalte sintético na cor branca. A Figura 17 mostra fotografias das aberturas, tiradas no local da obra e no apartamento decorado.

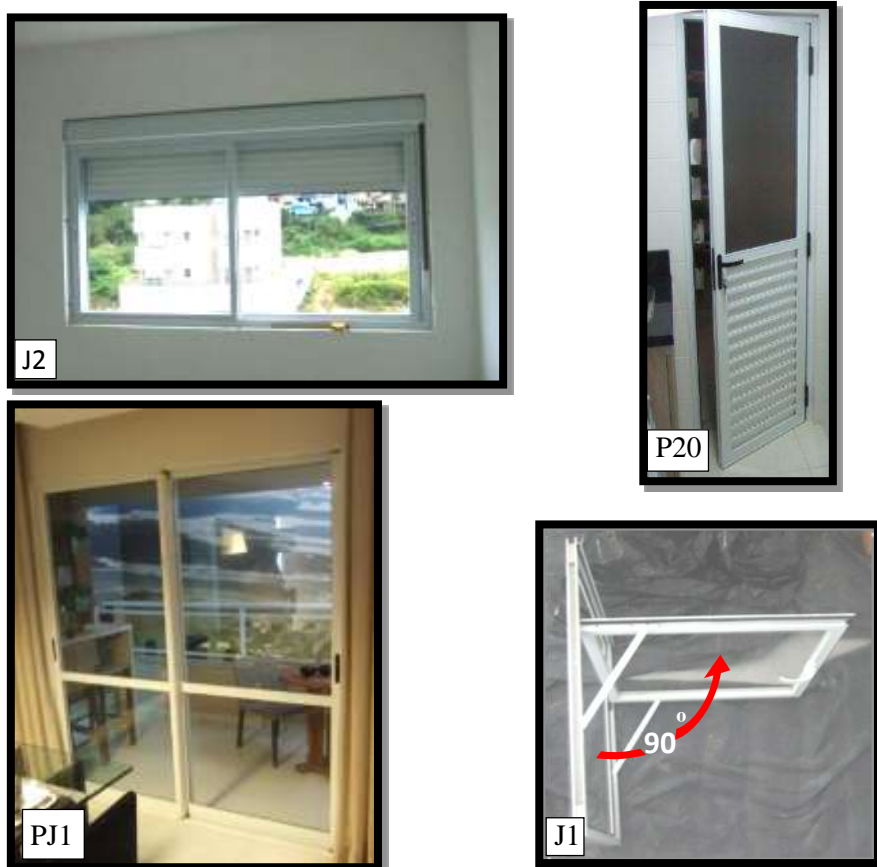


Figura 17: Aberturas  
Fonte: Do autor (2014).

### 3.4.4 PINTURA

As paredes externas foram pintadas com tinta acrílica de cor branca (2) e de um tom claro de marrom com nome “Shipsgate 4024T” (1) indicado pelo pelo arquiteto da obra. A indicação da cor das paredes se está na Figura 18.

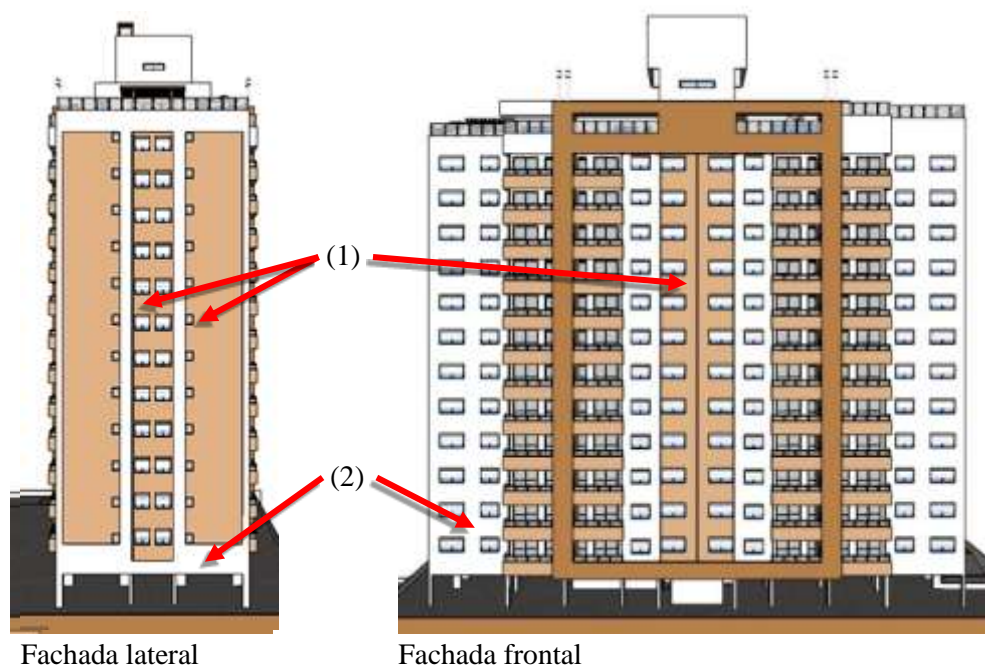


Figura 18: Fachadas lateral e frontal  
Fonte: Do autor (2014).

### 3.5 INSTALAÇÕES

Por parte do empreendedor foi executada a infraestrutura e fica a critério do usuário do decidir pela compra ou não do aquecedor de passagem a gás. Os banheiros e a cozinha das unidades autônomas possuem tubulações em PPR para água quente com isolamento térmico (exceto nas conexões). O material do isolamento é o polietileno expandido de condutividade 0,035 W/m.K. e espessura de 5mm.

A medição de água fria é individualizada, assim como a de GLP e energia elétrica. O sistema de aquecimento de água não é compartilhado entre as unidades.

## 4 MÉTODO

Este capítulo apresenta os métodos de cálculo e critérios de adoção dos parâmetros usados na classificação da eficiência energética da edificação pelo RTQ-

R e na avaliação dos requisitos de desempenho térmico abordados pela NBR15575.

Propriedades térmicas dos componentes construtivos como a transmitância, capacidade térmica e absorvância de paredes e coberturas, juntamente com dados geométricos da edificação são utilizados para os dois procedimentos supracitados.

#### 4.1 PARÂMETROS COMUNS AO RTQ-R E À NBR15575

##### 4.1.1 TRANSMITÂNCIA TÉRMICA

A transmitância térmica para as paredes externas e para cada tipo de cobertura são encontradas de acordo com o método de cálculo da norma NBR 15220 (ABNT, 2005). Ela é a transmissão de calor em unidade de tempo que atravessa uma área unitária de um componente construtivo. Inclui-se no cálculo, além das resistências térmica dos elementos construtivos e das câmaras de ar, quando existirem, as resistências superficiais interna e externa da composição.

##### 4.1.2 ABSORTÂNCIA SOLAR

A radiação solar que incide sobre um fechamento tem uma parte refletida e outra que é absorvida por ele. A absorvância de uma superfície é a relação entre a taxa de radiação absorvida pela incidente. Para determinar a absorvância das paredes externas, optou-se por usar um método desenvolvido por Dornelles (2008). Esse método consistiu em obter as absorvâncias a partir da Equação 1, advinda de correlações lineares entre os parâmetros cromáticos RGB e HSL de várias amostras de tintas, com os dados de refletância dessas amostras medidos em espectrofotômetro.

Neste trabalho os parâmetros RGB (Red, Green, Blue) e HSL (Hue, Saturation, Luminance) foram obtidos a partir do nome da cor da tinta especificada pelo arquiteto obra, utilizando o ambiente de conversão de cores do site Encycolorpedia<sup>2</sup> conforme a Figura 19.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://encycolorpedia.pt/>>. Acesso em: ago. 2014.



Figura 19: Encycolorpedia pesquisa dos parâmetros cromáticos da cor da tinta

Equação 1

$$\alpha_T = 155,5135 - 0,2204 \times R - 0,3050 \times B - 0,4369 \times S$$

Coeficiente de determinação:  $R^2 = 0,96$

Desvio padrão:  $SD = 3,59$

Sendo:

$\alpha_T$  = Absortância estimada para o espectro solar total (%)

$R, B$  = Parâmetros do sistema RGB

$S$  = Parâmetro do sistema HSL

Para as superfícies que não se tinha no momento da visita à obra o conhecimento do nome da cor a ser usada, ou a especificação da foram encontrados na literatura valores tabelados de absortância, para cores aproximadas. Para isto foi usada a tabela de absortâncias também elaborada por Dornelles, para tintas, que se encontra no “Anexo I” deste trabalho. O cálculo da absortância da cor Shipsgate4024T e a relação de todas as absortâncias usadas neste trabalho e suas fontes, encontram-se no “Apêndice D”.

#### 4.1.3 CAPACIDADE TÉRMICA

Pode ser definida como a quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema em  $\text{kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$ . Será calculada conforme NBR 15220-2. Segundo a NBR 15575-4, paredes externas que possuam materiais isolantes térmicos de condutividade térmica menor ou igual a  $0,065 \text{ W}/(\text{m.K})$  e



resistência térmica maior que  $0,5 \text{ (m}^2\cdot\text{K) /W}$ , o cálculo da capacidade térmica deve ser feito desprezando-se todos os materiais voltados para o ambiente externo e posicionados a partir do isolante ou espaço de ar.

#### 4.2 DESEMPENHO TÉRMICO PELA NBR-15575

A avaliação do envelope pela norma, se limitará ao procedimento simplificado e poderá indicar se o sistema de coberturas alcançará o nível mínimo, intermediário ou superior de desempenho térmico. O mesmo procedimento pode indicar se o sistema de vedações verticais atinge o nível mínimo.

São feitas comparações entre as propriedades térmica calculadas para o objeto de estudo e os limites impostos pela norma, de acordo com a zona bioclimática do mesmo. Caso o envelope não se enquadre nos limites impostos pela norma, a norma pede que seja feita uma “Avaliação Global” por simulação, ou medição em protótipo, que não será realizada neste trabalho.

#### 4.3 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PELO RTQ-R

Na metodologia de aplicação do RTQ-R, foram avaliadas as unidades habitacionais (UHs). Para tanto, foi usado como material de apoio, além do regulamento, o Manual para aplicação do RTQ-R e as planilhas eletrônicas desenvolvidas pelo LabEEE<sup>3</sup>. Para as UHs foram avaliadas a envoltória e o sistema de aquecimento de água, obtendo-se níveis de eficiência para cada um deles, cuja combinação em uma equação, correspondente a Zona Bioclimática em que a edificação se encontra, resultou em uma pontuação para a UH. A esta pontuação somou-se bonificações e resultou na Pontuação Total da UH (PTUH) e no seu nível de eficiência correspondente. Para o nível de eficiência da edificação multifamiliar ponderou-se a pontuação total (PTUH) de todas as UHs pelas suas áreas úteis, resultando na pontuação da Edificação Multifamiliar.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/residencial/planilhas-catalogos>>. Acesso em: ago. 2014.

### 4.3.1 IDENTIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DAS TIPOLOGIAS

Para facilitar a análise da edificação e apresentação dos resultados, as UHs são nomeadas conforme sua geometria e orientação.

Conforme a Figura 20, o pavimento tipo possui dois eixos de simetria que o divide em dois grupos de tipologias com tamanhos diferentes. É atribuído o número 1 às tipologias de centro, com uma fachada, e o número 2 às tipologias de canto, com duas fachadas.

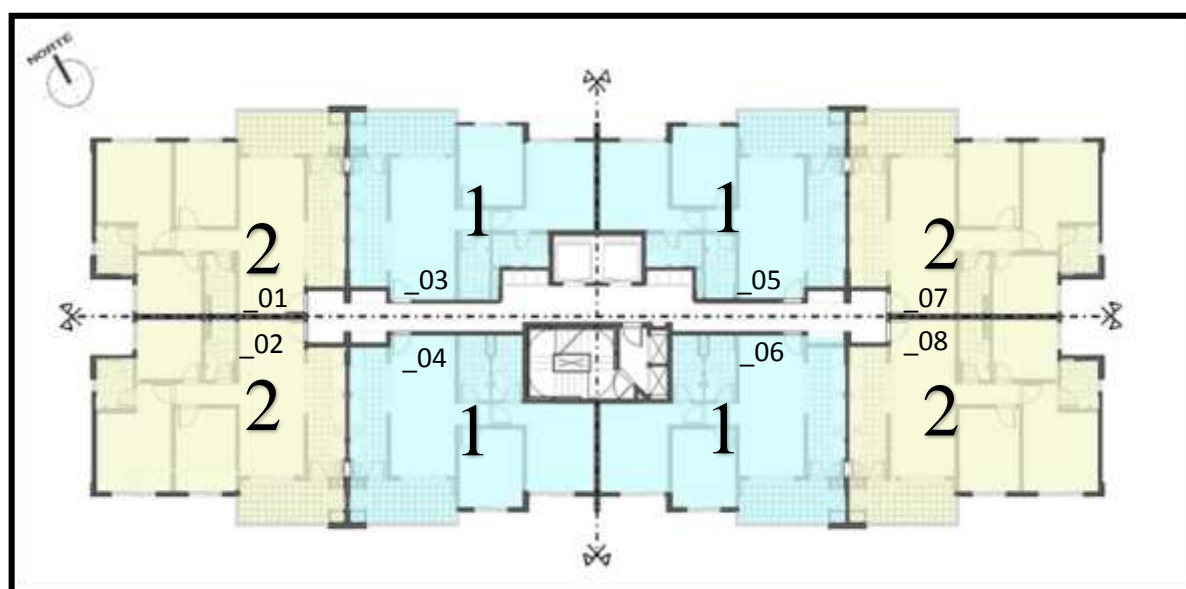


Figura 20: Grupo 1 e 2 de tipologias.  
Fonte: Do autor (2014).

A nomenclatura das tipologias é complementada com a orientação cardinal em relação aos eixos, de acordo com a rosa dos ventos adaptada ao método prescritivo do RTQ-R, ver Figura 21 e 22.

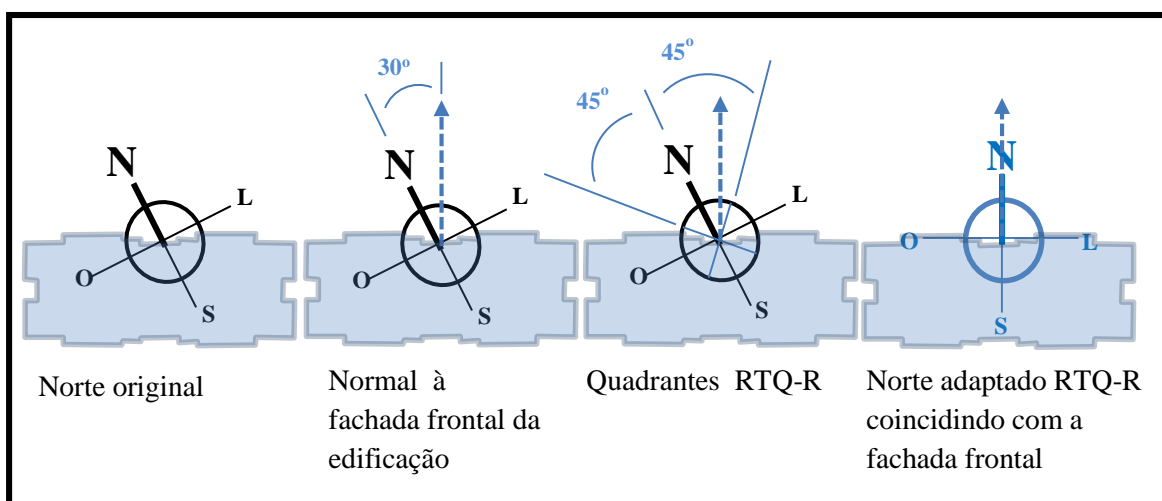


Figura 21: Adaptação da rosa dos ventos para o método prescritivo do RTQ-R  
Fonte: Do autor (2014).

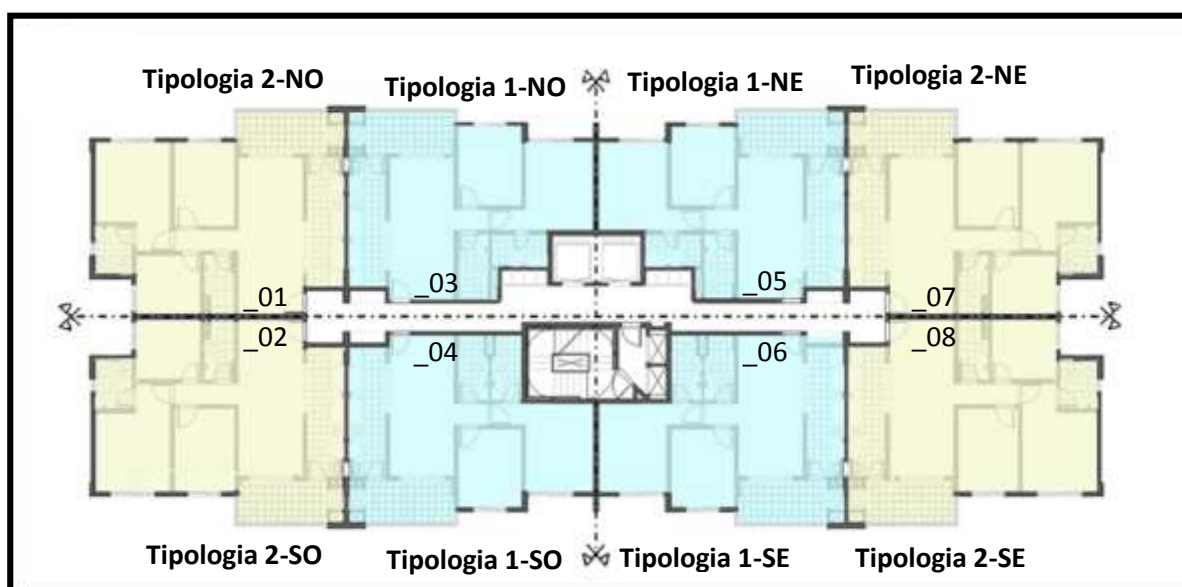


Figura 22: Eixos de simetria e nomenclatura das tipologias  
Fonte: Do autor (2014).

O par de tipologias 1-SO e 1-SE parecem ser equivalentes na avaliação pelo método prescritivo do RTQ-R, porém elas podem diferir pela orientação das paredes do dormitório 01 (porções diferentes voltadas para leste e oeste). O mesmo vale para o par 1-NO e 1-NE. Esses pares, assim como as demais tipologias, podem variar de acordo com a situação do piso no pavimento inferior e na situação da cobertura no pavimento tipo superior. Portanto considera-se 8 tipologias diferentes para o primeiro pavimento tipo, 8 para os pavimentos intermediários e 8 para o pavimento tipo que está abaixo do ático. E quando necessário será indicado o pavimento em que as

tipologias se encontram.

#### 4.3.2 PLANILHA DE ANÁLISE DA ENVOLTÓRIA DAS UHS

Considerando a identificação das tipologias, decidiu-se analisar a envoltória de 24 UHs através da Planilha de cálculo do desempenho da envoltória, (disponível em <http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/residencial/planilhas-catálogos>) para obter os indicadores de graus-hora para resfriamento (GHR) e consumos relativos para aquecimento (CA) e refrigeração (CR). Essa planilha automatiza o processo de cálculo do EqvNumEnv e a verificação de atendimento aos pré-requisitos. Para explicar os dados de entrada das planilhas, tem-se como exemplo a planilha da tipologia 2-SE do pavimento tipo superior apresentada na Figura 23. As demais planilhas com seus dados de entrada estão no “Apêndice F” do trabalho.

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	D2	Suite	D1	SCA
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,97	0,97	0,97	1,33
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	447,80	447,80	447,80	557,17
	αcob	adimensional	0,51	0,51	0,51	0,32
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,40	2,40	2,40	2,40
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	αpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	1	1	1	0,5
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pi1	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C	C	B	B
			2181	1828	1169	1458
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m <sup>2</sup> .ano	B	B	B	B
			6,666	11,591	10,921	10,199
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m <sup>2</sup> .ano	D	C	C	Não se aplica
			21,607	12,961	13,921	0,000

Figura 23: Planilha de análise da envoltória da Tipologia 2-SE

#### 4.3.2.1 Zona Bioclimática

O software de classificação Bioclimática dos municípios brasileiros disponibilizado pelo LabEEE, ZBBR versão 1.1 de 2004, mostra que Palhoça pertence a ZB3, ver Figura 23. Este software está baseado na NBR15220 – 3.

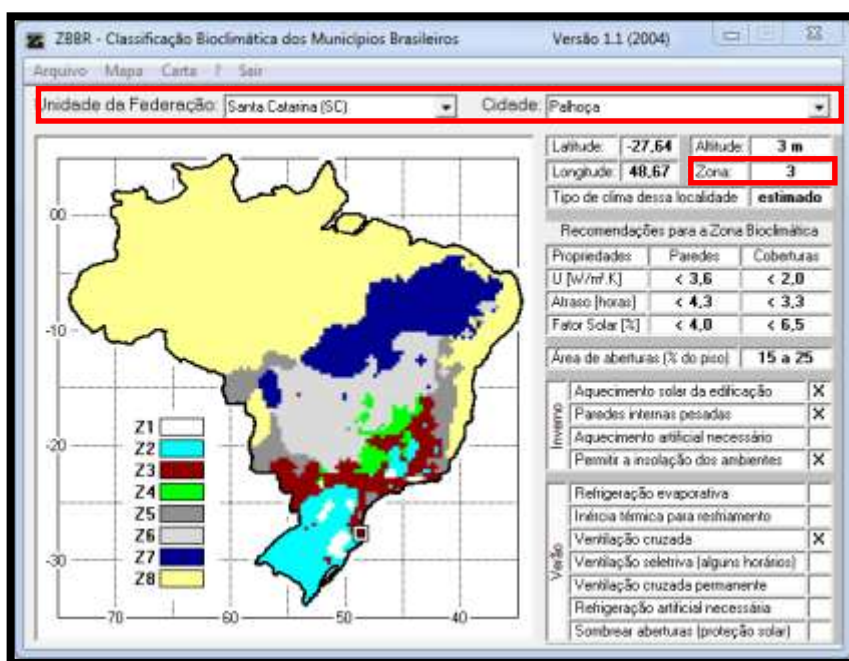


Figura 24: Software ZBBR  
Fonte: Roriz, Maurício, 2004.

#### 4.3.2.2 Ambiente

Para edificação em estudo, os ambientes de permanência prolongada (APP) são os dormitórios e sala de estar/jantar. Porém a cozinha e área de serviço, que são contíguas a sala, fazem parte do mesmo ambiente e portanto são consideradas um único APP. A figura 24 exemplifica a identificação dos APPs nos apartamentos de uma e de duas fachadas.

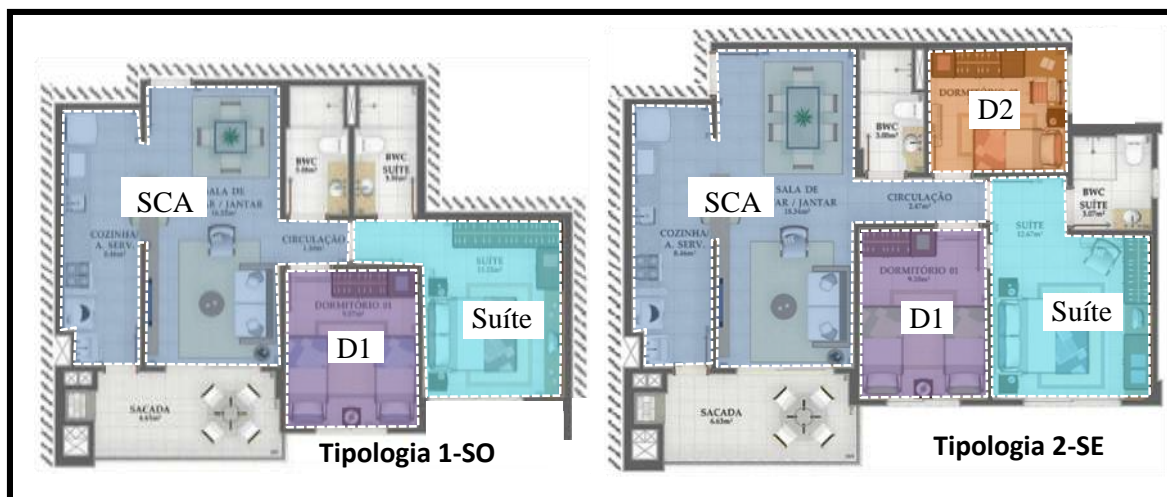


Figura 25: Identificação dos APPs  
Fonte: Do autor (2014).

As tabelas 3 e 4 mostram a identificação e áreas úteis dos ambientes de permanência prolongada para os dois grupos de tipologia.

Tabela 3: Identificação dos ambientes de permanência prolongada Grupo 2 de tipologias.

Identificação APP	Ambientes	Área útil APP	Pé-direito
<b>SCA</b>	Sala de estar/jantar + Circulação + Cozinha + Área de Serviço	29,27 m <sup>2</sup>	2,60m
<b>D1</b>	Dormitório 01	9,10 m <sup>2</sup>	2,60m
<b>D2</b>	Dormitório 02	7,00 m <sup>2</sup>	2,60m
<b>Suíte</b>	Suíte	12,67 m <sup>2</sup>	2,60m

Fonte: Do autor (2014).

Tabela 4: Identificação dos ambientes de permanência prolongada Grupo 1 de tipologias.

Identificação APP	Ambientes	Área útil APP	Pé-direito
<b>SCA</b>	Sala de estar/jantar + Circulação + Cozinha + Área de Serviço	26,28 m <sup>2</sup>	2,60m
<b>D1</b>	Dormitório 01	9,07 m <sup>2</sup>	2,60m
<b>Suíte</b>	Suíte	12,22 m <sup>2</sup>	2,60m

Fonte: Do autor (2014).

#### 4.3.2.3 Características gerais

Neste campo preenche-se o pé-direito que é de 2,60 m dos ambientes, e as áreas de paredes internas descontando as paredes externas e vãos de aberturas. No caso da parede que divide a cozinha e a sala, a área de ambos os lados é somada.

Para o dormitório 02 (Figura 26) do grupo 2 de tipologias a área de paredes interna é igual a  $21,48 \text{ m}^2 = (2,80+2,80+2,50+1,00) \times 2,60 \text{ m}^2 - (0,80 \times 2,10) \text{ m}^2$ . Para os demais ambientes o procedimento é o mesmo.

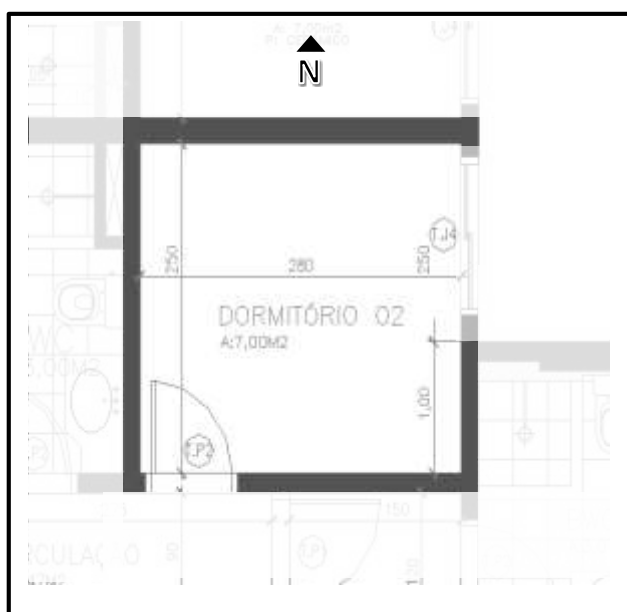


Figura 26: Destaque paredes internas do APP D2 do grupo da tipologia 2-SE  
Fonte: Do autor, 2014.

Automaticamente a planilha calcula o coeficiente de altura, que é a razão entre o pé direito e a área útil do ambiente.

#### 4.3.2.4 Características das aberturas

Fator de ventilação é o valor da área de ventilação da abertura em relação à área do vão na parede e foi calculado para cada tipo de abertura externa a partir do quadro de esquadrias do projeto arquitetônico que se encontra no “Apêndice E”.

A variável *somb* vai de 0 (zero) para aberturas sem sombreamento, até 1 (um) para aquelas dotadas de veneziana externa, como é o caso dos dormitórios do Solar de Gaia, que possuem persiana externa integrada. Quando se deseja obter uma

pontuação intermediária, através de brises, sacadas, ou outro tipo de sombreamento, deve-se observar o procedimento do anexo I do manual do RTQ-R, que se encontra no Anexo 2 deste trabalho. Para verificar se as sacadas das UHs pontuam para variável *somb*, foi considerada nesse procedimento, a carta solar de Florianópolis e suas tabelas de recomendações de ângulos de sombreamento (ver Anexo 3) devido a semelhança geográfica com Palhoça. Porém, como a área do vão das aberturas sombreadas pela sacada, em relação a área piso do ambiente (sem considerar o corredor) é de no máximo 22,9% nesta edificação, descarta-se a possibilidade de pontuação de *somb* pelo método prescritivo. Pois a recomendação de ângulos de sombreamento para Florianópolis existe apenas para vãos de aberturas maiores que 25% da área do piso e apenas para fachadas oeste e noroeste. Portanto como não há recomendação desses ângulos, para situação das aberturas em questão ( $A_j/A_p < 25\%$  e fachadas norte e sul), segundo o manual do RTQ-R, adota-se *somb* igual 0 (zero) para o ambiente da sala.

#### 4.3.2.5 Áreas de Paredes Externas do ambiente

A área de paredes externas é inserida de acordo com a orientação cardeal, excluindo a área do vão das aberturas. Para suíte da tipologia 2-SE (Figura 27) a área de parede externa voltada para o sul é igual a  $6,05 \text{ m}^2 = [(3,25 \times 2,60) \text{ m}^2 - 2,40 \text{ m}^2]$  e para o leste igual a  $8,71 \text{ m}^2 = (3,35 \times 2,60) \text{ m}^2$ , sendo o pé-direito igual a 2,60 m e a área do vão da abertura J2 igual  $2,40 \text{ m}^2$ .



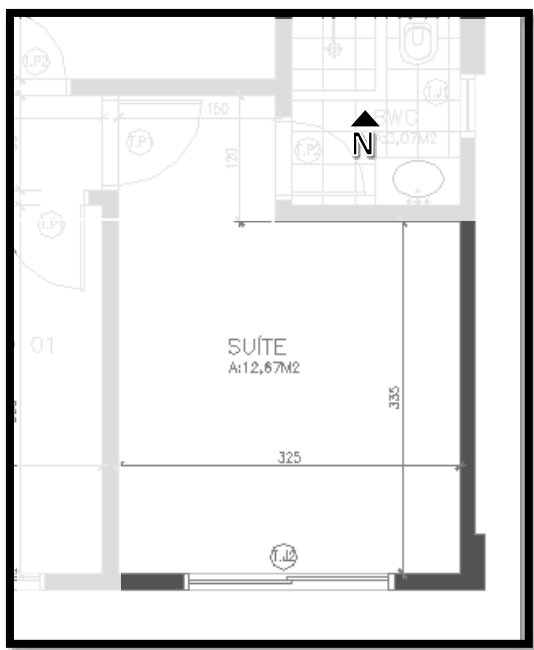


Figura 27: Destaque paredes externas da suíte da tipologia 2-SE

#### 4.3.2.6 Área de Aberturas Externas

Calcula-se a soma das áreas de todas as aberturas em contato com o exterior da UH, por orientação, para cada ambiente. Para o ambiente da sala foram inseridas a área do vão da PJ1 e P20 totalizando  $6,16 \text{ m}^2 = (4,40 + 1,76) \text{ m}^2$  voltados para o sul. O quadro de esquadrias se encontra no Apêndice E. O mesmo procedimento é realizado para os outros ambientes.

#### 4.3.2.7 Situação do Piso e Cobertura

A Situação do Piso e Cobertura é delimitada pelas variáveis cob, solo e pil, que identificam se o ambiente tem cobertura voltada para o exterior, está em contato com o solo ou sobre pilotis. Se o ambiente estiver parcialmente em uma dessas situações calcula-se o percentual em relação a área útil do ambiente. Se esta relação for de até 25% o valor a preencher é 0 (zero), entre 25 e 75% adota-se 0,5 (zero vírgula cinco) e acima de 75% usa-se 1 (um).

A UH 2-SE (Figura 28) não está em contato com o solo nem com pilotis portanto é inserido 0 (zero) nesses dois campos, já para a situação da cobertura ela recebe 0,5 (zero vírgula cinco) para o APP SCA e 1 para os demais.

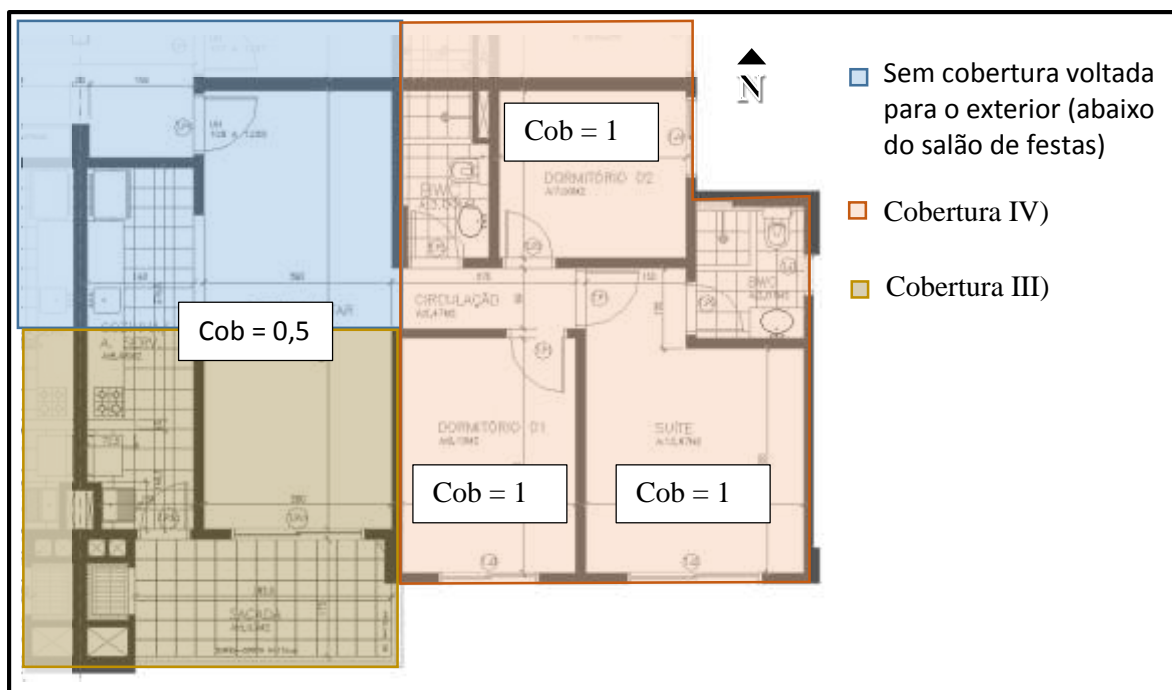


Figura 28: Situação da cobertura Tipologia 2-SE pavimento superior

O método prescritivo, pela sua essência, possui limitações para representar efeitos térmicos advindos de elementos arquitetônicos menos frequentes. Como o Solar de Gaia tem uma piscina acima de alguns APPs das tipologias 2-NO e 2-SO do último andar, procurou-se apoio no artigo indicado no site do PBE Edifica<sup>4</sup> para decidir sobre a melhor forma de considerá-la.

Para entender como as equações do método prescritivo respondem a uma cobertura com piscina, esse trabalho analisou um ambiente fictício na cobertura de um edifício multifamiliar. Foram arbitradas as propriedades térmicas do ambiente e variadas aquelas que têm relação com a cobertura. Considerou-se quatro configurações possíveis para modelar a cobertura com piscina: Cobertura comum; cobertura comum com capacidade térmica alta; sem cobertura para o exterior; e cobertura com água.

Como resultado foi observado que a melhor condição que representa uma cobertura com piscina no método prescritivo, é a modelagem do ambiente com cobertura sem contato para o exterior. Isto anula os efeitos térmicos da presença da piscina, já que eles não são possíveis de serem simulados pelo método prescritivo.

<sup>4</sup> Disponível em: [http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/RTQ-R-Piscinas\\_sobre\\_a\\_cobertura.pdf](http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/RTQ-R-Piscinas_sobre_a_cobertura.pdf)

Na conclusão desse estudo foi definido que se deve adotar que não há cobertura voltada para o exterior para as regiões cobertas por piscina. Quando esta cobrir parcialmente o ambiente, deve-se adotar as propriedades térmicas da área voltada para o exterior e proceder a escolha da variável *cob* conforme a percentagem de cobertura exposta.

#### 4.3.2.8 Cobertura

As UHs do último pavimento possuem diferentes composições de cobertura conforme capítulo de descrição do objeto de estudo, sendo que a “cobertura II” não está em contato com as UHs. Cada tipo de cobertura possui diferentes valores de  $U$ ,  $\alpha$  e  $C_t$  que estão apresentados no capítulo de resultados. Para o preenchimento dessas propriedades na planilha, observou-se a posição das composições em relação ao teto dos APPs através do projeto arquitetônico (Figura 29). Não foi necessário ponderar as capacidades térmicas e transmitâncias pois os limites das composições coincidiram com as divisas dos ambientes, exceto nas áreas de circulação correspondentes ao APPs da sala, abaixo da cobertura IV. Para alguns APPs da fachada norte a absorvância teve que ser ponderada pois haviam superfícies de cores diferentes. A relação de absorvâncias para cada cobertura encontram-se no “Apêndice D”. Os cálculos de ponderação estão no “Apêndice C”.

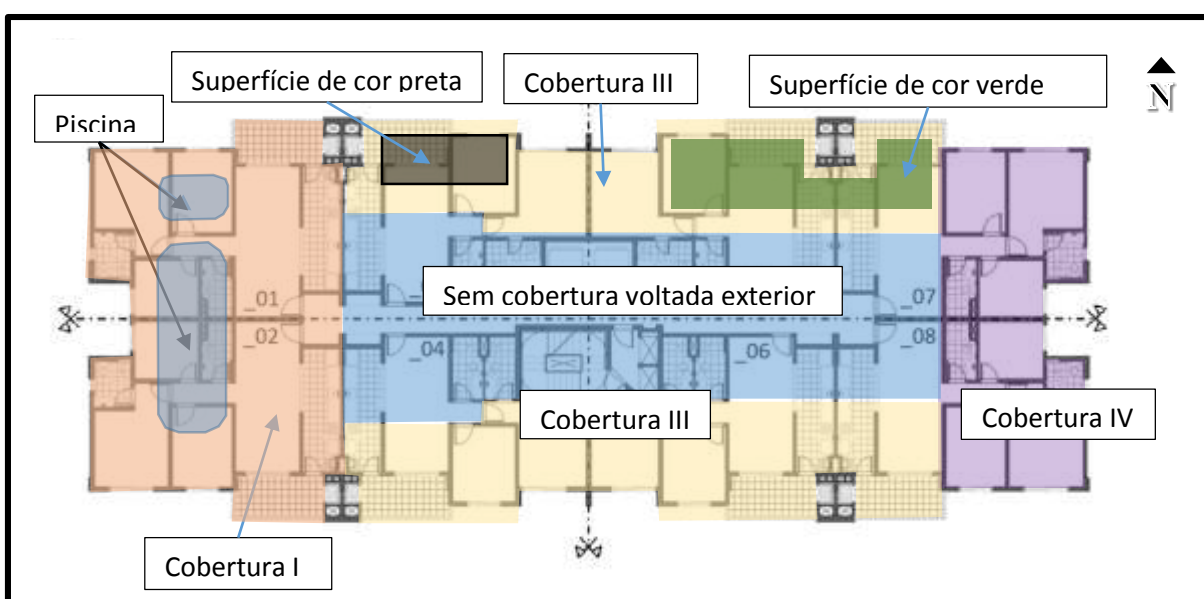


Figura 29: Delimitação das coberturas em relação ao pavimento tipo superior.

Fonte: Do autor (2014).

#### 4.3.2.9 Paredes Externas

Apenas as suítes do grupo de tipologias 2 necessitam de ponderação em relação as absorvâncias (Tabela 5). A composição das paredes externas não muda portanto a transmitância é a mesma em todas as planilhas. Já no que diz respeito à capacidade térmica, ressalta-se que no campo da planilha onde se preenche  $CT_{par}$  os valores variam de ambiente para ambiente. Pois além da capacidade térmica das paredes externas entram os valores correspondentes às paredes internas. Na Tabela 6 pode se observar a ponderação de  $CT_{par}$  para cada ambiente do grupo de tipologias 2.

Tabela 5: Absorvância das paredes externas da suíte da tipologia 2-SE

Ambiente	Parede	Área (m <sup>2</sup> )	Área ponderada	$\alpha$	$\alpha$ ponderada	$\alpha$ final
Suíte	leste	7,72	0,52	0,65	0,341	0,42
	sul	7,00	0,48	0,16	0,075	

Fonte: Do autor (2014).

Tabela 6: Ponderação da capacidade térmica das paredes, por ambiente - Tipologia 2

Ambiente	Parede	área m <sup>2</sup>	área ponderada	CT	CTponderada	CT final
quarto 01	int	23,07	0,82	144	118,519	145,9
	ext	4,96	0,18	155	27,428	
quarto 02	int	14,7	0,60	144	86,612	153,1
	entre aptos	7,28	0,30	171	50,936	
	ext	2,46	0,10	155	15,601	
sala/circ/cozinha	Int.	52,47	0,70	144	100,254	151,5
	entre aptos	19,5	0,26	171	44,245	
	Ext.	3,395	0,05	155	6,982	
suite	Int.	19,83	0,57	144	82,553	148,7
	Ext.	14,76	0,43	155	66,141	

Fonte: Do autor (2014).

#### 4.3.2.10 Característica Construtiva

É encontrada com a média ponderada das capacidades térmicas das paredes externas, internas e fechamentos superiores do ambiente pelas respectivas áreas, excluindo as aberturas. Se o valor está entre 50 e 250 kJ/m<sup>2</sup>K, preenche-se com 0 (zero) as duas opções. Se estiver acima desta faixa, preenche-se com 1 (um) o campo da  $CT_{alta}$  e 0 (zero) o da  $CT_{baixa}$ . Se estiver abaixo, faz-se ao contrário, mas nunca

pode se preencher o número 1 (um) para CTalta e CTbaixa ao mesmo tempo.

#### 4.3.2.11 Pré-requisitos

Foram verificados os pré-requisitos gerais, cujo atendimento é igual para toda edificação, e os da envoltória das UHs que variam por grupo de tipologia (1e 2).

Os limites das propriedades térmicas de paredes e coberturas, áreas mínimas de iluminação e ventilação natural são analisados por ambiente e todos os dados de entrada estão no “Apêndice F”. Os pré-requisitos de ventilação cruzada e percentagem de banheiros com ventilação natural são verificados observando a envoltória da UH.

Na análise da eficiência da edificação, foi observado o impacto de se ter ou não a ventilação cruzada, na classificação das UHs.

### 4.3.3 AQUECIMENTO DE ÁGUA

A eficiência da edificação foi classificada de acordo com o sistema de aquecimento de água disponibilizado no momento da entrega da obra. Foi analisado o impacto, no nível de eficiência das UHs, considerando entregar ou não a obra com os aquecedores de passagem instalados. Como material de apoio foi usado o guia de eficiência energética em edificações elaborado pela equipe Sindigás, Abrinstal e USP.

### 4.3.4 BONIFICAÇÕES

As bonificações podem somar de 0 (zero) até 1 (um) ponto na classificação final da UH. Essa variação foi avaliada perante a classificação final das UHs juntamente com variação dos parâmetros do aquecimento de água e dos pré-requisitos.

Foram computadas as bonificações já atingidas pela edificação até o momento da conclusão da obra e analisadas aquelas com possibilidade de serem atingidas mais facilmente.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 PROPRIEDADES TÉRMICAS DAS COMPOSIÇÕES

Na Tabela 7 se encontram os valores de transmitância, capacidade térmica, e absorvância das composições de paredes e coberturas da edificação. Estes valores foram os usados na verificação do desempenho térmico pela NBR15575 e na aplicação do RTQ-R, planilhas de cálculo estão nos “Apêndices A” e “B”.

Tabela 7: Propriedades térmicas do sistema de envoltória e divisões internas

Item	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	CT [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	α
<b>Parede i (De fachada)</b>	2,34	155	0,16 0,65
<b>Parede ii (Entre apartamentos)</b>	Não se aplica	171	Não se aplica
<b>Parede iii (Interna)</b>	Não se aplica	144	Não se aplica
<b>Teto UH (Entre apartamentos)</b>	Não se aplica	428	Não se aplica
<b>Cobertura I</b>	0,75	756	0,51
<b>Cobertura II</b>	1,96	324	0,59
<b>Cobertura III</b>	1,39	577	0,29 0,97 0,80
<b>Cobertura IV</b>	0,97	448	0,51

Todas superfícies internas dos ambientes foram entregues com cor branca e portanto adotou-se refletância de 80%

### 5.2 ATENDIMENTO A NORMA

O envelope do residencial solar de Gaia está dentro dos limites impostos pelo procedimento simplificado da NBR15575. O atendimento aos requisitos e critérios foram verificados com base na transmitância térmica (U) e capacidade (Ct) das paredes de fachada e das coberturas, analisadas individualmente.

### 5.2.1 TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICA DAS PAREDES EXTERNAS

A tabela 8 mostra os limites de transmitância térmica de paredes externas para ZB3, em destaque.

Tabela 8: Valores máximos admitidos para a transmitância térmica de paredes externas

Transmitância térmica U W/m <sup>2</sup> .K	
Zonas 1 e 2	Zonas 3, 4, 5, 6, 7 e 8
U ≤ 2,5	α <sup>a</sup> ≤ 0,6
	α <sup>a</sup> > 0,6
	U ≤ 3,7
	U ≤ 2,5

<sup>a</sup> - α é absorvância à radiação solar da superfície externa da parede.

Fonte: Tabela 11, página 28 da NBR 15575 – Parte 4, adaptada.

Segundo a norma, para zonas bioclimáticas 1 e 2 mais frias, basta que a transmitância de paredes externas seja menor que 2,5 W/m<sup>2</sup>.K. Para as demais zonas, inclusive a de Palhoça, o limite depende da absorvância. No residencial Solar de Gaia todas as paredes externas possuem transmitância igual a 2,34 W/m<sup>2</sup>.K fazendo com que elas alcancem o desempenho mínimo mesmo com uma superfície mais escura, de absorvância maior que 0,6.

Na tabela 9 encontra-se o valor mínimo da capacidade térmica de acordo com a zona bioclimática.

Tabela 9: Valores mínimos admitidos para capacidade térmica de paredes externas.

Capacidade térmica (CT) kJ/m <sup>2</sup> .K	
Zona 8	Zonas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7
Sem requisito	≥ 130

Fonte: Tabela 12, página 29 da NBR15575 – Parte 4, adaptada.

As paredes externas da edificação, com capacidade térmica 155 kJ/(m<sup>2</sup>.K) atendem ao critério mínimo de desempenho.

### 5.2.2 TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DAS COBERTURAS

A Tabela 10 mostra em destaque, os níveis de desempenho que as coberturas da edificação podem atingir de acordo com os limites de transmitância térmica para ZB3.

Tabela 10: Valores máximos admitidos para transmitância térmica de coberturas.

Transmitância térmica (U) W/m <sup>2</sup> K					
Zonas 1 e 2	Zonas 3 a 6		Zonas 7 e 8 <sup>1)</sup>		Nível de desempenho
U ≤ 2,3	α <sup>1)</sup> ≤ 0,6	α <sup>1)</sup> > 0,6	α <sup>1)</sup> ≤ 0,4	α <sup>1)</sup> > 0,4	M
	U ≤ 2,3	U ≤ 1,5	U ≤ 2,3 FV	U ≤ 1,5 FV	
U ≤ 1,5	α <sup>1)</sup> ≤ 0,6	α <sup>1)</sup> > 0,6	α <sup>1)</sup> ≤ 0,4	α <sup>1)</sup> > 0,4	I
	U ≤ 1,5	U ≤ 1,0	U ≤ 1,5 FV	U ≤ 1,0 FV	
U ≤ 1,0	α <sup>1)</sup> ≤ 0,6	α <sup>1)</sup> > 0,6	α <sup>1)</sup> ≤ 0,4	α <sup>1)</sup> > 0,4	S
	U ≤ 1,0	U ≤ 0,5	U ≤ 1,0 FV	U ≤ 0,5 FV	

Fonte: Tabela 1.4, pág. 55 da NBR 15575 – parte 5, adaptado.

Tabela 11 Nível de desempenho térmico atingido pelas coberturas

Cobertura	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	α	Nível atingido
I	0,75	0,51	S
II	1,96	0,59	M
		0,29	I
III	1,39	0,97	M
		0,80	M
IV	0,97	0,51	S

A transmitância da cobertura II, ao se considerar a telha de fibrocimento nova com absorvância 0,59 atende ao nível de desempenho mínimo. Porém ao longo do tempo pode haver o escurecimento da telha e aumentar sua absorvância para aproximadamente 0,84. Para garantir o mesmo nível de desempenho mesmo sem a limpeza do telhado, recomenda-se que se use uma chapa de alumínio logo abaixo da superfície inferior da telha. Pois a baixa emissividade daquela contribuirá para aumentar a resistência térmica da camada de ar, diminuir a transmitância da composição para 1,10 W/m<sup>2</sup> e ficar abaixo da transmitância máxima para absorvâncias maiores que 0,6. O metro quadrado da manta de alumínio e instalação é de aproximadamente R\$50,00, para uma área de 173,18m<sup>2</sup>.



### 5.2.3 ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO DE AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA

A NBR15575-4 pede que as aberturas dos ambientes de longa permanência na ZB3 sejam de tamanho médio, com área para ventilação maior ou igual a 7% da área do piso. Essas aberturas devem ser passíveis de fechamento durante o período de frio. O Solar de Gaia atende estes pré-requisitos, alcança o nível mínimo da norma e também está de acordo com o código de obras da cidade de Palhoça.

### 5.3 RTQ-R - ENVOLTÓRIA DAS UHS ANTES DOS PRÉ-REQUISITOS

As tabelas com os resultados foram montadas de modo que cada UH fique apresentada na mesma posição que elas têm na planta baixa do pavimento tipo e de acordo com o a nomenclatura das tipologias.

As Tabelas 12, 13 e 14 apresentam os indicadores de consumo da envoltória dos ambientes de permanência prolongada dos apartamentos dos pavimentos superior, intermediários e inferior, nesta ordem. Com estes indicadores se tem uma noção do desempenho térmico da envoltória sem considerar pré-requisitos.

Tabela 12 Indicadores de consumo dos ambientes do pavimento tipo superior

Tipologia	2-NO				1-NO			1-NE			2-NE			
	D 2	Suíte	D 1	SCA	D 1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2	Suíte	D1	SCA
GHR [°C.h]	C	C	B	C	C	B	C	C	B	C	C	C	B	C
	1994	1812	1258	2168	2200	1520	1769	2412	1520	2230	2181	2048	1371	2262
CA [kWh/m².ano]	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	4,039	8,720	5,960	8,349	8,636	8,565	7,543	8,205	8,565	6,648	6,666	9,185	8,587	6,593
CR [kWh/m².ano]	E	C	C		C	C		C	C		D	C	C	
	23,421	14,714	17,096		16,097	15,334		16,506	15,334		21,607	14,284	15,287	
Tipologia	2-SO				1-SO			1-SE			2-SE			
APP	D 2	Suíte	D 1	SCA	D 1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2	Suíte	D1	SCA
GHR [°C.h]	C	B	B	B	C	B	B	C	B	B	C	C	B	B
	1793	1391	856	1528	2009	1257	1331	1892	1257	1553	2181	1828	1169	1458
CA [kWh/m².ano]	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	2,455	9,542	6,710	9,675	10,970	10,967	10,453	11,235	10,967	10,022	6,666	11,591	10,921	10,199
CR [kWh/m².ano]	E	C	C		C	C		C	C		D	C	C	
	23,421	13,391	15,730		14,732	14,053		14,480	14,053		21,607	12,961	13,921	

Fonte: Do autor (2014)

Percebe-se que a envoltória para inverno se comporta bem em todos os pavimentos, e se saiu melhor nos pavimentos intermediários, principalmente na

fachada norte em que recebeu A na maioria dos APPs (Tabela 13).

Tabela 13 Indicadores de consumo dos ambientes do 2º ao 11º pavimento tipo.

Tipologia	2-NO				1-NO			1-NE			2-NE			
Ambiente	D 2	Suíte	D 1	SCA	D 1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2	Suíte	D1	SCA
GHR [°C.h]	C	B	B	C	C	B	C	C	B	C	C	B	B	C
	1652	1438	915	1739	1684	1428	1675	1684	1428	1675	1713	1495	909	1734
CA [kWh/m².ano]	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A
	4,200	6,719	6,115	6,342	6,356	5,363	6,497	6,356	5,363	6,497	3,656	6,175	5,571	5,798
CR [kWh/m².ano]	D	C	C		C	C		C	C		D	C	C	
	22,369	15,058	16,068		16,276	16,410		16,276	16,410		22,374	15,058	16,068	
Tipologia	2-SO				1-SO			1-SE			2-SE			
Ambiente	D 2	Suíte	D 1	SCA	D 1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2	Suíte	D1	SCA
GHR [°C.h]	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	C	B	A	B
	1638	1182	711	1299	1493	1165	1237	1502	1165	1237	1713	1289	711	1299
CA [kWh/m².ano]	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
	3,656	8,581	7,905	8,708	8,690	7,765	9,407	8,690	7,765	9,407	3,656	8,581	7,905	8,708
CR [kWh/m².ano]	D	C	C		C	C		C	C		D	C	C	
	22,369	13,632	14,671		14,911	15,129		14,911	15,129		22,374	13,632	14,671	

Fonte: Do autor (2014)

Nota-se que a eficiência da envoltória dos ambientes, caso fossem refrigerados artificialmente, não é satisfatória para nenhum pavimento pois as UHs não ultrapassam o nível C. Se fosse desejado obter a bonificação de condicionamento de ar, a envoltória da UH precisaria ser modificada até obter nível A.

Tabela 14 Indicadores de consumo dos ambientes do 1o pavimento tipo

Tipologia	2-NO				1-NO			1-NE			2-NE			
Ambiente	D 2	Suíte	D 1	SCA	D 1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2	Suíte	D1	SCA
GHR [°C.h]	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
	1531	1299	797	1622	1570	1371	1560	1570	1371	1560	1599	1380	794	1620
CA [kWh/m².ano]	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
	6,423	8,942	8,338	8,565	8,836	6,603	8,977	8,836	6,603	8,977	6,136	8,655	8,051	8,278
CR [kWh/m².ano]	D	C	C		C	C		C	C		D	C	C	
	21,183	13,872	14,882		15,090	15,817		15,090	15,817		21,188	13,872	14,882	
Tipologia	2-SO				1-SO			1-SE			2-SE			
Ambiente	D 2	Suíte	D 1	SCA	D 1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2	Suíte	D1	SCA
GHR [°C.h]	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B
	1524	1067	597	1184	1379	1050	1180	1386	1049	1178	1599	1175	597	1184
CA [kWh/m².ano]	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B
	6,136	11,061	10,385	11,188	11,170	10,245	10,647	11,172	10,247	10,651	6,136	11,061	10,385	11,188
CR [kWh/m².ano]	D	C	C		C	C		C	C		D	C	C	
	21,183	12,446	13,485		13,725	13,943		13,728	13,944		21,188	12,446	13,485	

Fonte: Do autor (2014)

Os indicadores de graus hora de resfriamento são mais baixos no pavimento inferior, sobre os pilotis e nas fachadas voltadas para o sul, e aumentam nos andares superiores e fachada norte. O que confirma a incidência maior de radiação solar na fachada norte, posto que a configuração das fachadas é a mesma.

## 5.4 RTQ-R - PRÉ-REQUISITOS DA ENVOLTÓRIA DOS AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA

### 5.4.1 TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICA

Comparando-se as propriedades térmicas das paredes externas e coberturas que foram apresentados no início deste capítulo, com os valores da tabela a seguir, conclui-se que todo o sistema de envoltória está dentro dos limites exigidos.

Tabela 15 Limites das propriedades térmicas para ZB3

Zona Bioclimática	Componente	Absortância solar (adimensional)	Transmitância térmica [W/(m <sup>2</sup> K)]	Capacidade térmica [kJ/(m <sup>2</sup> K)]
ZB3 a ZB6	Parede	$\alpha \leq 0,6$	$U \leq 3,70$	$CT \geq 130$
		$\alpha > 0,6$	$U \leq 2,50$	$CT \geq 130$
	Cobertura	$\alpha \leq 0,6$	$U \leq 2,30$	Sem exigência
		$\alpha > 0,6$	$U \leq 1,50$	Sem exigência

Fonte: (RTQ-R, adaptado pelo autor)

### 5.4.2 ILUMINAÇÃO E VENTILAÇÃO NATURAL

Para atender estes pré-requisitos basta que a relação das áreas de abertura para ventilação e iluminação dos APPs sejam, respectivamente, de pelo menos 12,5% e 8% da área do piso. Conforme a Tabela 16 os únicos ambientes da edificação que não contam com estas áreas mínimas são o dormitório 01 de todas tipologias.

Devido à falta de ventilação e iluminação natural suficiente para atender o critério, eles recebem no máximo nível C nos seus equivalentes numéricos da envoltória para resfriamento.

Tabela 16 Pré-requisito de iluminação e ventilação natural

APP	Tipologias Grupo 1			Tipologias Grupo 2			
	D1	Suíte	SCA	D1	Suíte	SCA	D2
<b>Au s/ corredor [m<sup>2</sup>]</b>	9,07	10,91	24,98	9,10	10,88	26,80	7,00
<b>Ai [m<sup>2</sup>]</b>	1,08	1,50	4,18	1,08	1,50	4,18	1,03
<b>Ai/Auamb (%)</b>	11,91	13,75	16,73	11,87	13,79	15,60	14,71
<b>Atende 12,5%</b>	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
<b>Av [m<sup>2</sup>]</b>	0,65	0,89	3,53	0,65	0,89	3,53	0,62
<b>Av/Auamb (%)</b>	7,17	8,16	3,53	7,14	8,18	13,17	0,62
<b>Atende 8,5%</b>	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim
Obs: Para atender os 12,5%, a janela do Dormitório 1, deverá aumentar Ai em 5%				Para atender os 12,5%, a janela do Dormitório 1, deverá aumentar Ai em 5,6%			

As aberturas da sala não possuem veneziana externa. Todas as outras permitem que o usuário controle seu fechamento, este item é obrigatório pois evita que o usuário tenha que instalar cortinas no interior do ambiente, para ter privacidade o tentar bloquear a luz do sol. E deste modo o usuário não está impedindo devidamente o calor, que atravessa facilmente o vidro por radiação e condução.

## 5.5 RTQ-R - PRÉ-REQUISITOS DA ENVOLTÓRIA DAS UHs

### 5.5.1 VENTILAÇÃO CRUZADA

Nenhuma unidade habitacional atende o pré-requisito de ventilação cruzada, o qual exige que haja uma relação de área de aberturas maior ou igual a 25% entre pelo menos duas fachadas. Situação essa, que não permite que UHs ultrapassem o nível C no equivalente numérico da envoltória para resfriamento.

A disposição dos apartamentos no pavimento segue um formato bastante comum entre edificações verticais multifamiliares. O acesso aos apartamentos se dá pelo centro, ao redor do poço de elevador e da escada. De modo que as quatro UHs centrais contam apenas com uma fachada não podendo ter ventilação cruzada.

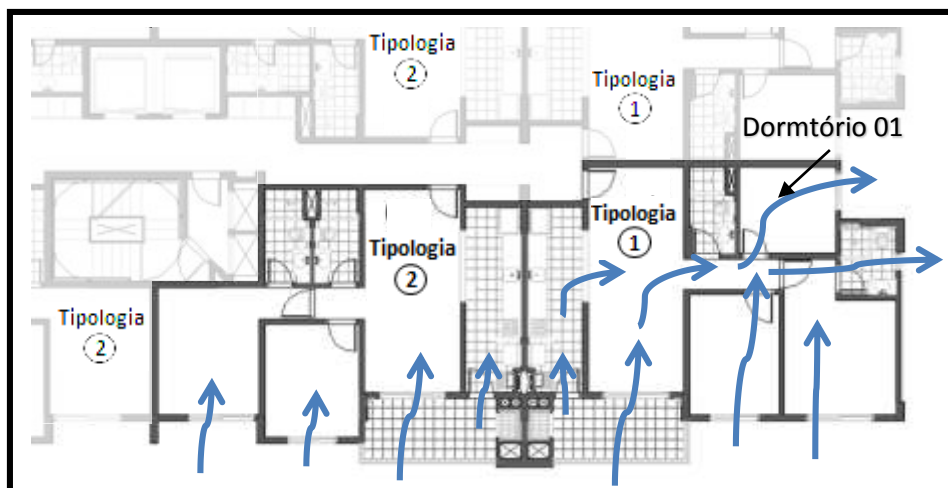


Figura 25 Ventilação cruzada UHs

Os quatro apartamentos de canto cumpririam o pré-requisito se fosse aumentada a área de ventilação da janela J4 do dormitório. Bastaria que ao invés de folhas de correr, a janela do quarto fosse de abrir conforme figura a seguir.

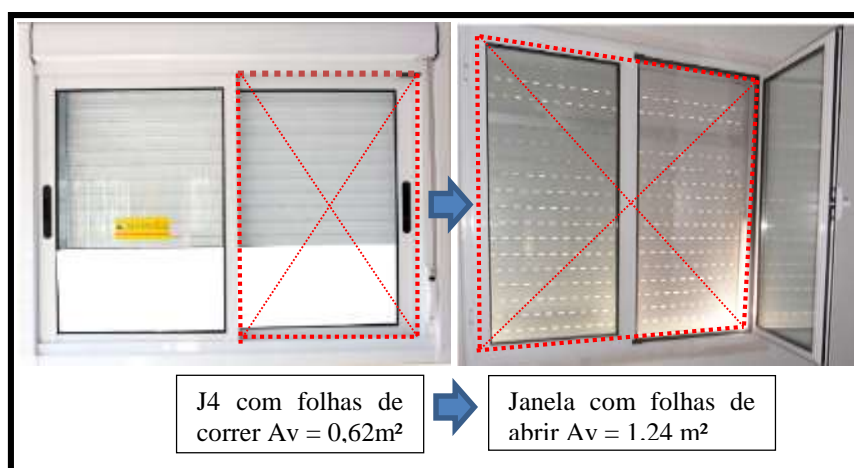


Figura 30 Sugestão para J4

### 5.5.2 BANHEIROS COM VENTILAÇÃO NATURAL

Apenas as unidades do grupo 2 atendem ao pré-requisito de no mínimo 50% dos banheiros com ventilação natural. Devido a isso as outras UHs (metade da edificação) poderiam chegar no máximo ao nível B no equivalente numérico da envoltória. Prismas de ventilação natural no interior do prédio não são considerados válidos para atender esse pré-requisito. A não conformidade com o pré-requisito da ventilação cruzada se sobrepõe a este pré-requisito em termos de punição.

### 5.5.3 NOTA DAS ENVOLTÓRIAS ANTES E DEPOIS DO PRÉ-REQUISITO DE VENTILAÇÃO CRUZADA

As notas que não consideram o pré-requisito de ventilação cruzada levam em conta os pré-requisitos por ambiente de acordo com o item 5.4. O equivalente numérico da envoltória das UHs na ZB3 é calculado de acordo com a equação 3.8 do RTQ-R ( $EqNumEnv = 0,64 \times EqNumEnv_{resf} + 0,36 \times EqNumEnv_A$ ) e não considera o consumo da envoltória se refrigerada.

A Tabela 17 apresenta a pontuação das envoltórias das UHs do pavimento inferior antes e depois de não atender o pré-requisito de ventilação cruzada. Nota-se que o equivalente numérico de todas UHs havia alcançado nível B mas depois que o resultado da envoltória para verão caiu para C, o EqvNumEnv de todas as UHs caiu para C também. Isso porque a envoltória para verão foi penalizada pelo pré-requisito e ela tem maior participação na eficiência da envoltória da UH.

Tabela 17 Pontuação envoltórias das UHs do primeiro pavimento tipo.

Tipologia	Antes do pré-req ventilação cruzada				Posterior ao pré-req ventilação cruzada			
	2-NO	1-NO	1-NE	2-NE	2-NO	1-NO	1-NE	2-NE
Env. para verão	B	B	B	B	C	C	C	C
	3,84	3,81	3,81	3,84	3,00	3,00	3,00	3,00
Env. para inverno	B	B	B	B	B	B	B	B
	3,96	3,81	3,81	3,96	3,96	3,81	3,81	3,96
Env. se refrigerada	C	C	C	C	C	C	C	C
	2,76	3,00	3,00	2,76	2,76	3,00	3,00	2,76
EqvNumEnv UH	B	B	B	B	C	C	C	C
	3,89	3,81	3,81	3,89	3,35	3,29	3,29	3,35
Tipologia	2-SO	1-SO	1-SE	2-SE	2-SO	1-SO	1-SE	2-SE
Env. para verão	B	B	B	B	C	C	C	C
	3,84	3,81	3,81	3,84	3,00	3,00	3,00	3,00
Env. para inverno	B	B	B	B	B	B	B	B
	3,96	3,81	3,81	3,96	3,96	3,81	3,81	3,96
Env. se refrigerada	C	C	C	C	C	C	C	C
	2,76	3,00	3,00	2,76	2,76	3,00	3,00	2,76
EqvNumEnv UH	B	B	B	B	C	C	C	C
	3,89	3,81	3,81	3,89	3,35	3,29	3,29	3,35

A Tabela 18 apresenta a pontuação das envoltórias das UHs dos pavimentos intermediários antes e depois de não atender o pré-requisito de ventilação cruzada. Nota-se que as UHs da fachada norte não tiveram sua pontuação final penalizada pois as envoltórias para verão já possuíam nível C e o nível B atingido na envoltória das UHs era puxado pela boa pontuação da envoltória para inverno. O mesmo não

aconteceu com as UHs da fachada sul que tiveram seus níveis rebaixados para C.

Tabela 18 Pontuação envoltórias pavimentos intermediários

Tipologia	Antes do pré-req ventilação cruzada				Posterior ao pré-req ventilação cruzada			
	2-NO	1-NO	1-NE	2-NE	2-NO	1-NO	1-NE	2-NE
Env. para verão	C	C	C	C	C	C	C	C
	3,22	3,26	3,26	3,22	3,22	3,26	3,26	3,22
Env. para inverno	B	B	B	A	B	B	B	A
	4,47	4,07	4,07	4,69	4,47	4,07	4,07	4,69
Env. se refrigerada	C	C	C	C	C	C	C	C
	2,76	3,00	3,00	2,76	2,76	3,00	3,00	2,76
EqvNumEnv UH	B	B	B	B	B	B	B	B
	3,67	3,55	3,55	3,75	3,67	3,55	3,55	3,75
Tipologia	2-SO	1-SO	1-SE	2-SE	2-SO	1-SO	1-SE	2-SE
Env. para verão	B	B	B	B	C	C	C	C
	3,84	3,81	3,81	3,72	3,00	3,00	3,00	3,00
Env. para inverno	B	B	B	B	B	B	B	B
	3,96	3,81	3,81	3,96	3,96	3,81	3,81	3,96
Env. se refrigerada	C	C	C	C	C	C	C	C
	2,76	3,00	3,00	2,76	2,76	3,00	3,00	2,76
EqvNumEnv	B	B	B	B	C	C	C	C
	3,89	3,81	3,81	3,81	3,35	3,29	3,29	3,35

A Tabela 19 apresenta a pontuação das envoltórias das UHs do pavimento superior antes e depois de não atender o pré-requisito de ventilação cruzada. Nota-se que as UHs da fachada norte já possuíam um desempenho térmico ruim para verão e não tiveram seus equivalentes numéricos alterados. Já na fachada sul, três unidades que atingiram nível B, caíram para C depois do não atendimento do pré-requisito.

Tabela 19 Pontuação envoltórias último pavimento

Tipologia	Antes do pré-req ventilação cruzada				Posterior ao pré-req ventilação cruzada			
	2-NO	1-NO	1-NE	2-NE	2-NO	1-NO	1-NE	2-NE
Env. para verão	C	C	C	C	C	C	C	C
	3,00	3,26	3,26	3,00	3,00	3,26	3,26	3,00
Env. para inverno	B	B	B	B	B	B	B	B
	3,96	3,81	3,81	3,84	3,96	3,81	3,81	3,84
Env. se refrigerada	C	C	C	C	C	C	C	C
	2,51	3,00	3,00	2,76	2,51	3,00	3,00	2,76
EqvNumEnv UH	C	C	C	C	C	C	C	C
	3,35	3,46	3,46	3,30	3,35	3,46	3,46	3,30
Tipologia	2-SO	1-SO	1-SE	2-SE	2-SO	1-SO	1-SE	2-SE
Env. para verão	B	B	B	C	C	C	C	C
	3,72	3,81	3,81	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Env. para inverno	B	B	B	B	B	B	B	B
	3,96	3,81	3,81	3,84	3,96	3,81	3,81	3,84
Env. se refrigerada	C	C	C	C	C	C	C	C
	2,51	3,00	3,00	2,76	2,51	3,00	3,00	2,76
EqvNumEnv	B	B	B	C	C	C	C	C
	3,81	3,81	3,81	3,30	3,35	3,29	3,29	3,30



## 5.6 RTQ-R - PRÉ-REQUISITOS GERAIS

### 5.6.1 MEDIÇÃO DE ÁGUA E DE ENERGIA

Conforme exposto no capítulo 4, cada unidade habitacional possui o seu próprio medidor de água e de energia. Isso evita que o desperdício de uma unidade seja diluído entre os demais condôminos. Como cada unidade paga aquilo que consome, os moradores tendem a poupar mais. Portanto a edificação atende a este pré-requisito.

## 5.7 RTQ-R - AQUECIMENTO DE ÁGUA

As esperas para futura instalação de aquecedores à gás não pontuam para o equivalente numérico de aquecimento de água. O que implica em considerar o uso de chuveiros elétricos e obter o nível E nesse quesito.

O isolamento da tubulação de água quente não está conforme o regulamento pois possui menos que 1cm (Figura27).



Figura 27 Isolamento da tubulação de água quente

Considerando a entrega de aquecedores de nível A ou B, o aumento da espessura do isolamento para a espessura mínima que é de 1 cm, e também o dimensionamento da potência do aquecedor de acordo com os critérios propostos pelo RTQ-R, o nível de eficiência do sistema de aquecimento de água seria A.

Segundo pesquisa junto a 3 construtoras, a instalação e compra de 96 aquecedores a (número total de UHs) gás custa aproximadamente 1000,00 reais por equipamento. No caso do Solar de Gaia a construtora optou por não instalar o equipamento, pois a garantia de 1 ano dada pelo fabricante poderia acabar antes que



se concretize a venda de determinado apartamento, o valor do equipamento e mão-de-obra não é o fator limitante. Todavia, pode haver outras formas lidar com essa situação para que se evite a utilização do chuveiro elétrico. Pode-se negociar com a loja de aquecedores a flexibilização da garantia do produto apesar do tempo que ele fique parado enquanto não seja vendido o imóvel, em troca a loja receberia a fidelização da construtora. Isso aconteceu de forma similar no empreendimento de outra construtora na cidade de São Paulo-SP, em que houve um acordo entre a construtora e a concessionária de gás na efetivação da compra dos aquecedores de passagem. De modo que o interesse da concessionária devido a ampliação de consumidores de GLP, viabilizou a negociação.

## 5.8 RTQ-R - BONIFICAÇÕES

### 5.8.1 BONIFICAÇÕES DE VENTILAÇÃO NATURAL

A bonificação de ventilação natural pode contar até 0.40 pontos. A seguir tem-se os resultados das bonificações.

#### 5.8.1.1 Porosidade

Pelo menos duas fachadas devem atender à porcentagem mínima de porosidade, que depende do pavimento em que se encontra, quanto mais alto menos porosidade é exigida. Porém nenhuma UH atende esse quesito.

#### 5.8.1.2 Dispositivos especiais

Nenhum APP apresenta dispositivos que contribuam para o desempenho da ventilação natural como venezianas móveis, peitoris ventilados, torres de vento e outros), que favoreçam o desempenho da ventilação natural mas permitam o controle da luz natural, da incidência de chuvas e dos raios solares e a manutenção da privacidade.

#### 5.8.1.3 Centro geométrico

Nenhum APP apresenta abertura cujo vão livre tenha o centro geométrico

localizado entre 0,40 e 0,70 m medidos a partir do piso.

#### 5.8.1.4 Permeabilidade

Não se aplica para zona bioclimática do município de Palhoça.

### 5.8.2 BONIFICAÇÕES DE ILUMINAÇÃO NATURAL

Todos os ambientes atendem a profundidade de 2,4 vezes a distância entre o piso e altura máxima da abertura para iluminação natural, excluindo caixilhos, portanto soma-se 0,20 pontos de bonificação. Todas as superfícies internas de paredes e teto da edificação foram pintadas com cor branca e possuem refletâncias de 80%, portanto soma-se 0,20 pontos. Para Bonificação b2 as UHs somam um total de 0,30 pontos.

### 5.9 RTQ-R - PONTUAÇÃO TOTAL DA EDIFICAÇÃO

No cenário real do empreendimento estudado, considera-se que as UHs recebem 0,3 pontos por bonificações, nível E para o sistema de aquecimento de água e não atendem o pré-requisito de ventilação cruzada. Isso implica em nível C para toda as UHs da edificação.

As bonificações podem somar até 1 ponto na nota final, em vista disso propõe-se aumentar a pontuação com as seguintes bonificações:

- Entregar os apartamentos com 100% das lâmpadas com eficiência superior a 75lm/W ou com o Selo Procel em todos os ambientes. (0,10 pontos);
- Entregar ventiladores de teto com Selo Procel em pelo menos 2 ambientes das UHs da tipologia 1 e pelo menos 3 ambientes das UHs de tipologia 2. (0,10 pontos);
- Entregar nas UHs refrigeradores com ENCE nível A ou Selo Procel e garantir as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante. (0,10 pontos);
- Obter 0,20 pontos de uso racional de água;
- Obter 0,22 pontos através de soluções projetuais que acrescentem peitoris ventilados nos dormitórios (0,06 pontos) e substituir as aberturas

do APP da sala de modo que tenha venezianas móveis. (0,16 pontos)

Deste modo, consegue-se avançar ao nível B na ENCE geral da edificação, e de 60 UHs dos pavimentos intermediários, de 4 no primeiro tipo e 6 no último. As outras 26 restantes continuariam com nível C mas teriam seu equivalente numérico da pontuação total aumentado para 3,49, quase atingindo o também o nível B que equivale em número à faixa de 3,5 a 4,49.

Ao se considerar a entrega de aquecedores a gás e o alcance do nível A no sistema de aquecimento de água, os resultados melhoram muito. Todas UHs sobem para o nível B e podem atingir nível A caso cumpra-se os requisitos de mais algumas bonificações.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 CONCLUSÕES

A instalação e entrega de equipamentos e sistemas eficientes pela construtora ao usuário, de modo a não deixar para ele a decisão de escolha, poderia ter garantido melhora significativa no nível de eficiência da etiqueta.

Para a obtenção da pontuação total da edificação, desconsiderando as bonificações e no âmbito de se buscar nível de classificação máximo é imprescindível que a envoltória da edificação possua níveis de “A a C”, pois no cálculo de pontuação total, ela corresponde ao peso de 65%.

O estudo na fase de projeto da disposição dos cômodos pensando-se na estratégia de ventilação cruzada pode ser crucial para viabilidade de uma boa classificação.

O percentual de ventilação natural para um desempenho mínimo da norma NBR15575 é menos restritivo que o pré-requisito de ventilação natural dos ambientes de permanência prolongada, considerando a zona bioclimática 3.

A norma de desempenho não considera a ventilação natural nos banheiros e avalia a edificação por partes, mas o desempenho depende do conjunto.

### 6.2 LIMITAÇÕES

Houve dificuldade em se determinar os valores de absorvância, condutividade e calor específico de alguns materiais devido à indisponibilidade deste tipo de dado junto aos fabricantes.

O trabalho do projetista, que utiliza o RTQ-R, será facilitado quando fornecedores de materiais de construção começarem a submeter seus produtos a ensaios e apresentarem suas propriedades térmicas.

## 7 REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-1**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-4**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-5**: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas, 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 15220-1**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15220-2**: 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 de edificações. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15220-3**: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações de unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

AL-ALAM, Pouey at al. **Determinação da eficiência energética da envoltória de projeto residencial unifamiliar comparando os resultados a partir da aplicação dos métodos prescritivo e de simulação do RTQ-R**. ENTAC, 2012.

BEN. **Balanco Energético Nacional 2014** – Ano base 2013. Disponível em: <[http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2\\_-\\_BEN\\_-\\_Ano\\_Base/12\\_-\\_Sxntese\\_do\\_Relatxrio\\_Final\\_BEN.pdf](http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/BEN/2_-_BEN_-_Ano_Base/12_-_Sxntese_do_Relatxrio_Final_BEN.pdf)>. Acesso em: 3 dez. 2014.

\_\_\_\_\_. **Balanco Energético Nacional**. 2014. Disponível em: <[www.ben.epe.gov.br](http://www.ben.epe.gov.br)>. Acesso em: ago. 2014.

BRASIL. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. **Portaria nº 449**, de 25 de novembro de 2010. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), 2010.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. 2001. Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/L10295.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/L10295.htm)>. Acesso em: 20 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 4.059**, de 19 de dezembro de 2001. 2001a. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/decreto4059.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2014.

\_\_\_\_\_. **Portaria nº 18**, de 16 de janeiro de 2012. Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), 2012. Disponível em: <<http://cb3e.ufsc.br/etiquetagem/residencial/downloads/regulamentos>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

CARLO, J. C.; LAMBERTS, R. Development of envelope efficiency labels for commercial buildings: Effect of different variables on electricity consumption. **Energy and Buildings**, 2008, v.40 p.2002–2008.

CBEE. **Centro Brasileiro de Eficiência Energética**. 2013. Disponível em: <<http://cb3e.ufsc.br>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

DORNELLES, Kelen Almeida. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA**. 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ELETROBRÁS. **Relatório de sustentabilidade**. 2008. Disponível em: <<http://www.google.com.br/#output=search&sclient=psy>>. Acesso em: ago. 2014.

EPE. 2014. Disponível em: < [http://www.epe.gov.br/PNE/20080111\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/PNE/20080111_1.pdf)>. Acesso em jan. 2014.

GONÇALVES, Fernando. **Viabilidade de etiquetagem PROCEL/INMETRO do prédio dos Correios**: estudo de caso. 2013. 84f. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, da Universidade do Sul de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisas.php>>. Acesso em: ago. 2014.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE / **Eficiência Energética**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/eficiencia.asp>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

INVIDIATA, Andréa. **Solar Decathlon**: análise da eficiência energética no cenário brasileiro da casa EKÓ HOUSE. 2013. 167f. Dissertação de Pós-Graduação em

Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2013.

LABEEE. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. **Catálogo de propriedades térmicas de paredes e coberturas**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

\_\_\_\_\_. 2014. Disponível em: <<http://cb3e.ufsc.br/etiquetagem/residencial/downloads/planilhas-e-catalogos>>. Acesso em jan. 2014.

LAMBERTS, Roberto et al. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: Prolivros, 1997.

MARIN, P.; AMORIM, C. **Estratégias para a eficiência energética de residências unifamiliares na serra gaúcha: uma análise baseada no RTQ-R**. ENTAC, 2012.

MARTINS, Murilo Raul. **Eficiência energética viabilidade de etiquetagem Procel/Inmetro do prédio TMS – TRACTEBEL ENERGIA – CTJL: estudo de caso**. 2012. 116f. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil, da Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2012.

MATOS, Juliana Montenegro. **Qualificação de edificações residenciais verticais em Natal-RN à luz do regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética (RTQ-R)**. 2012. 222f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós graduação em Arquitetura e Urbanismo.

NOGUEIRA, Éllen Mara Medeiros; OLIVEIRA, Felipe Seyfferth de; LAKOSKI, Roger. **Estudo da eficiência energética de agências bancárias em Curitiba – PR considerando os parâmetros do RTQ-C do Inmetro**. 2011. 129f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Industrial Elétrica – Ênfase em Eletrotécnica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba. 2011.

NUNES, Alexandre Leite de Ribeiro. **Eficiência energética em edifícios públicos**. Porto Alegre: Livraria do advogado, 2010.

PÉREZ, Lombard et al. A review of benchmarking, rating and labelling concepts within the framework of building energy certification schemes. **Energy and Buildings**, 2009, 41 (3), 272–278.

PNEE. Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética**. Disponível em:

<<http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/PlanoNacEfiEnergetica.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

PROCEL. Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. 2010 [online]. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/pci/data/Pages/LUMISA84BD56DPTBRIEGUEST.htm>>. Acesso em: ago. 2014.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; REIS, Lineu Belico dos. **Eficiência energética em edifícios**: série sustentabilidade. São Paulo: Manole, 2012.

UFSC. **Eficiência energética**. 2009. Disponível em: <[http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos\\_2009-2/eficiencia\\_energetica/eficiencia\\_energetica.pdf](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2009-2/eficiencia_energetica/eficiencia_energetica.pdf)>. Acesso em: ago. 2014.



## APÊNDICE A – TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICA DAS COBERTURAS

### Cobertura IV

Material	e(m)	condutividade (W/m.K)	massa esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	c (J/kg.K)	R (K.m/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	C (J/K)
pinus	0,025	0,12	450,00	1,34	0,2083		15,075
Camera de ar pouco ventilada	0,030				0,1800		
contrapiso	0,050	1,15	2000,00	1,00	0,0435		100,000
imper.	0,004	0,23	1000,00	1,46	0,0174		5,840
Laje de concreto	0,140	1,75	2200,00	1,00	0,0800		308,000
Camera de ar não ventilada	0,280				0,2100		
Gesso	0,030	0,35	750,00	0,84	0,0857		18,900
Rsi					0,1700		
Rse					0,0400		
Totais	0,559				1,0349	0,9663	447,815

### Cobertura II

Material	e(m)	condutividade (W/m.K)	massa esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	c (J/kg.K)	R (K.m/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	C (J/K)
Telha de fibrocimento	0,010	0,95	1900,00	0,84	0,0105		15,960
Camera de ar não ventilada	0,500				0,2100		0,000
Laje de concreto	0,140	1,75	2200,00	1,00	0,0800		308,000
Rsi					0,1700		
Rse					0,0400		
Totais	0,640				0,5105	1,9588	323,960

### Cobertura III

Material	e(m)	condutividade (W/m.K)	massa esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	c (J/kg.K)	R (K.m/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	C (J/K)
Piso cerâmico	0,015	0,95	1800,00	0,84	0,0158		22,680
Contrapiso	0,110	1,15	2000,00	1,00	0,0957		220,000
imper.	0,005	0,23	1000,00	1,46	0,0217		7,300
Laje de concreto	0,140	1,75	2200,00	1,00	0,0800		308,000
Camera de ar não ventilada	0,280				0,2100		
Gesso	0,030	0,35	750,00	0,84	0,0857		18,900
Rsi					0,1700		
Rse					0,0400		
Totais	0,580				0,7189	1,3910	576,880

### Cobertura I

Material	e(m)	condutividade (W/m.K)	massa esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	c (J/kg.K)	R (K.m/W)	U (W/m <sup>2</sup> K)	C (J/K)
pinus	0,025	0,12	450,00	1,34	0,2083		15,075
Camera de ar pouco ventilada.	0,030				0,1800		
contrapiso	0,050	1,15	2000,00	1,00	0,0435		100,000
imper.	0,004	0,23	1000,00	1,46	0,0174		5,840
Laje de concreto	0,140	1,75	2200,00	1,00	0,0800		308,000
Camera de ar não ventilada	0,570				0,2100		
Laje de concreto	0,140	1,75	2200,00	1,00	0,0800		308,000
Camera de ar não ventilada	0,280				0,2100		0,000
Gesso	0,030	0,35	750,00	0,84	0,0857		18,900
Rsi					0,1700		
Rse					0,0400		
Totais	0,450				1,3249	0,7548	755,815

### Teto aptos.

Material	e(m)	massa esp. (Kg/m <sup>3</sup> )	c (J/kg.K)	C (J/K)
Piso cerâmico	0,015	0,95	1800,00	0,8400
contrapiso	0,050	2000,00	1,00	100,0000
Laje de concreto	0,140	2200,00	1,00	308,0000
Camera de ar não ventilada	0,280			0,0000
Gesso	0,030	750,00	0,84	18,9000
Totais	0,500			427,7400

## APÊNDICE B – TRANSMITÂNCIA E CAPACIDADE TÉRMICAS PAREDES

## PAREDE INTERNA

Número Seção	C	H	L	e	A (m <sup>2</sup> )	Número de repetições
Seção 1	0,19	0,007			0,00133	
Seção 2	0,19	0,039			0,00741	
Seção 3	0,19	0,015			0,00285	
Seção 4	0,015	0,200			0,003	
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 1</b>	0,19	0,007	0	0	0,00133	
<b>Composição</b>	Reboco	Par. Tijolo	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par Ext Tijolo	1600	1,05	0,92	0,115	0,1095	169,28
Argamassa reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,1443	249,28
<b>Dimensões da Seção</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 2</b>	0,19	0,039	0	0	0,00741	
<b>Composição</b>	Reboco	Par. Tijolo Ext.	Ar	Par. Tijolo Int.	Ar	Par. Tijolo Ext.
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par ext tijolo	1600	1,05	0,92	0,02	0,0190	29,44
Rar					0,3200	0
Par Int tijolo	1600	1,05	0,92	0,007	0,0067	10,304
Argamassa Reboco	2000	1,15	1	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,3805	119,744
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 3</b>	0,19	0,015	0	0	0,00285	
<b>Composição</b>	Reboco	Argamassa	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Argamassa Assentament	2000	1,15	1	0,115	0,1000	230
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,1348	310
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 4</b>	0,015	0,2	0	0	0,003	
<b>Composição</b>	Reboco	Argamassa	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Argamassa Assentament	2000	1,15	1	0,115	0,1000	230
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,1348	310
<b>Parede</b>	<b>Rt</b>	<b>Rse</b>	<b>Rsi</b>	<b>RT</b>	<b>U</b>	<b>C<sub>T</sub></b>
Parede Tijolo 09x14x24	0,252	0,04	0,13	0,422	2,371	144

## PAREDE EXTERNA

Número Seção	C	H	L	e	A (m²)	Número de repetições
Seção 1	0,19	0,007			0,00133	5
Seção 2	0,19	0,039			0,00741	4
Seção 3	0,19	0,015			0,00285	1
Seção 4	0,015	0,200			0,003	1
<b>Composição</b>						
Composição	C	H	L	e	A (m²)	Número de repetições
<b>Seção 1</b>	0,19	0,007	0	0	0,00133	
<b>Composição</b>	Reboco	Par. Tijolo	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par Ext Tijolo	1600	1,05	0,92	0,115	0,1095	169,28
Argamassa reboco	2000	1,15	1,0	0,045	0,0391	90
				Rt=	0,1487	259,28
<b>Dimensões da Seção</b>						
Dimensões da Seção	C	H	L	e	A (m²)	Número de repetições
<b>Seção 2</b>	0,19	0,039	0	0	0,00741	
<b>Composição</b>	Reboco	Par. Tijolo Ext	Ar	Par. Tijolo Int.	Ar	Par. Tijolo Ext.
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par ext tijolo	1600	1,05	0,92	0,02	0,0190	29,44
Rar					0,3200	0
Par Int tijolo	1600	1,05	0,92	0,007	0,0067	10,304
Argamassa Reboco	2000	1,15	1	0,045	0,0391	90
				Rt=	0,3848	129,744
<b>Composição</b>						
Composição	C	H	L	e	A (m²)	Número de repetições
<b>Seção 3</b>	0,19	0,015	0	0	0,00285	
<b>Composição</b>	Reboco	Argamassa	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Argamassa Assentament	2000	1,15	1	0,115	0,1000	230
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,045	0,0391	90
				Rt=	0,1391	320
<b>Composição</b>						
Composição	C	H	L	e	A (m²)	Número de repetições
<b>Seção 4</b>	0,015	0,2	0	0	0,003	
<b>Composição</b>	Reboco	Argamassa	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Argamassa Assentament	2000	1,15	1	0,115	0,1000	230
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,045	0,0391	90
				Rt=	0,1391	320
<b>Parede</b>						
Parede	Rt	Rse	Rsi	RT	U	C <sub>T</sub>
Parede Tijolo 09x14x24	0,257	0,04	0,13	0,427	2,340	155

## PAREDE ENTRE UHs

Número Seção	C	H	L	e	A (m²)	Número de repetições
Seção 1	0,19	0,01			0,0019	2
Seção 2	0,19	0,044			0,00836	2
Seção 3	0,19	0,015			0,00285	1
Seção 4	0,015	0,130			0,00195	1
Seção 5	0,19	0,007			0,00133	1
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m²)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 1</b>	0,19	0,01	0	0	0,0019	
<b>Composição</b>	Reboco	Par. Tijolo	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par Ext Tijolo	1600	1,05	0,92	0,19	0,1810	279,68
Argamassa reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,2157	359,68
<b>Dimensões da Seção</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m²)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 2</b>	0,19	0,044	0	0	0,00836	
<b>Composição</b>						
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par ext tijolo	1600	1,05	0,92	0,014	0,0133	20,608
Rar					0,6400	0
Par Int tijolo	1600	1,05	0,92	0,021	0,0200	30,912
Argamassa Reboco	2000	1,15	1	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,7081	131,52
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m²)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 3</b>	0,19	0,015	0	0	0,00285	
<b>Composição</b>	Reboco	Argamassa	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Argamassa Assentament	2000	1,15	1	0,19	0,1652	380
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,2000	460
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m²)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 4</b>	0,015	0,13	0	0	0,00195	
<b>Composição</b>	Reboco	Argamassa	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Argamassa Assentament	2000	1,15	1	0,19	0,1652	380
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,2000	460
<b>Composição</b>	<b>C</b>	<b>H</b>	<b>L</b>	<b>e</b>	<b>A (m²)</b>	<b>Número de repetições</b>
<b>Seção 5</b>	0,19	0,007	#REF!	#REF!	0,00133	
<b>Composição</b>	Reboco	ceramica	Reboco			
<b>Material</b>	$\rho$	$\lambda$	c	e	Ri	C <sub>T</sub>
Par Int tijolo	2000	1,15	1	0,19	0,1652	380
Argamassa Reboco	2000	1,15	1,0	0,04	0,0348	80
				Rt=	0,2000	460
<b>Parede</b>	<b>Rt</b>	<b>Rse</b>	<b>Rsi</b>	<b>RT</b>	<b>U</b>	<b>C<sub>T</sub></b>
Parede Tijolo 09x14x24	0,371	0,04	0,13	0,541	1,849	171

## APÊNDICE C - PONDERAÇÃO DAS PROPRIEDADES TÉRMICAS

Capacidades térmicas das paredes por ambiente, para os dois grupos de tipologia

### Tipologia 2

Ambiente	Parede	área m <sup>2</sup>	área ponderada	CT	CT ponderada	CT final
quarto 01	int	23,07	0,82	144	118,519	145,9
	ext	4,96	0,18	155	27,428	
quarto 02	int	14,7	0,60	144	86,612	153,1
	entre aptos	7,28	0,30	171	50,936	
	ext	2,46	0,10	155	15,601	
sala/circ/cozinha	Int.	52,47	0,70	144	100,254	151,5
	entre aptos	19,5	0,26	171	44,245	
	Ext.	3,395	0,05	155	6,982	
suite	Int.	19,83	0,57	144	82,553	148,7
	Ext.	14,76	0,43	155	66,141	

### Tipologia 1 igual para todas tipologias 1

Ambiente	Parede ext.	área m <sup>2</sup>	área ponderada	CT	CT ponderada	CT final
quarto 01	int	18,13	0,64	144	92,710	147,9
	ext	10,03	0,36	155	55,208	
sala/circ/cozinha	Int.	50,716	0,76	144	110,101	149,5
	entre aptos	12,22	0,18	171	31,503	
	Ext.	3,395	0,05	155	7,933	
suite	Int.	22,94	0,61	144	87,321	152,4
	entre aptos	9,62	0,25	171	43,485	
	Ext.	5,27	0,14	155	21,593	

Ponderação das absorções das paredes para os dois grupos de tipologia

### Tipologia 2-SE

Ambiente	Parede	Área (m <sup>2</sup> )	Área ponderada	$\alpha$	$\alpha$ ponderada	$\alpha$ final
quarto 01	sul	-	-	-	-	0,16
quarto 02	leste	-	-	-	-	0,65
sala/circ/cozinha	sul	-	-	-	-	0,16
Suíte	leste	7,72	0,52	0,65	0,341	0,42
	sul	7,00	0,48	0,16	0,075	

### Tipologia 1-NO

Ambiente	Parede	área m <sup>2</sup>	área ponderada	$\alpha$
quarto 01	N			0,16
sala/circ/cozinha	N			0,16
suite	N			0,65

## Absortâncias da cobertura das tipologias do pavimento superior

## Tipologia 2-NE

Ambiente	Cobertura /superfície	Área m <sup>2</sup>	Área ponderada	<i>a</i>	<i>a</i> ponderada	<i>a</i> final
Quarto 01	IV /madeira					0,51
Quarto 02	IV /madeira					0,51
Suíte	IV /madeira					0,51
Sala/circ/cozinha	III /verde	6,20	0,40	0,80	0,323	0,53
	III /piso cor palha	6,78	0,44	0,29	0,128	
	IV /madeira	2,34	0,15	0,51	0,078	

## Tipologia 2-SE

Ambiente	Cobertura / cor da superfície	Área m <sup>2</sup>	Área ponderada	<i>a</i>	<i>a</i> ponderada	<i>a</i> final
Quarto 01	IV /madeira					0,51
Quarto 02	IV /madeira					0,51
Suíte	IV /madeira					0,51
Sala/circ/cozinha	III	12,98	0,85	0,29	0,246	0,32
	IV /madeira	2,34	0,15	0,51	0,078	

## Tipologia 1 -NO

Ambiente	Cobertura / cor da superfície	Área m <sup>2</sup>	Área ponderada	<i>a</i>	<i>a</i> ponderada	<i>a</i> final
Quarto 01	III /piso cor palha	5,35	0,59	0,29	0,171	0,57
	III / Preto	3,72	0,41	0,97	0,398	
Suíte	III					0,29
Sala/circ/cozinha	III	8,44	0,32			0,29
	Sem cob. Ext.*	17,84	0,68			

\*Áreas de cobertura não voltadas para o exterior são consideradas na variável cob.

## Tipologia 1 –NE

Ambiente	Cobertura / cor da superfície	Área m <sup>2</sup>	Área ponderada	<i>a</i>	<i>a</i> ponderada	<i>a</i> final
Quarto 01	III /piso cor palha	1,73	0,19	0,29	0,055	0,70
	III /verde	7,34	0,81	0,80	0,647	
Suíte	III					0,29
Sala/circ/cozinha	III /verde	7,66	0,54	0,80	0,429	0,56
	III /piso cor palha	6,62	0,46	0,29	0,134	

## APÊNDICE D – RELAÇÃO DE ABSORTÂNCIAS

<b>Cor adotada</b>	<b>Material da superfície</b>	<b>Local</b>	<b>Absortância</b>	<b>Fonte</b>
SHIPSGATE 4024T	-	PAREDE EXTERNA	0,65	MÉTODO DESENVOLVIDO POR DORNELLES – (CÁLCULO NESTE APÊNDICE)*
06 BRANCO	TINTA ACRÍLICA	PAREDE EXTERNA	0,16	DORNELLES – (ANEXO 1 DESTE TRABALHO)
01 AMARELO ANTIGO	MADEIRA -PINUS	COBERTURA I	0,51	DORNELLES – (ANEXO 1 DESTE TRABALHO)
-	TELHA DE FIBROCIMENTO NOVA	COBERTURA II	0,59	AVALIAÇÃO DA ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR E TEMPERATURA SUPERFICIAL DE TELHAS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL DE TELHAS DE EDIFICAÇÕES DO CAMPUS DA UFSC RICARDO SILVEIRA; DEIVIS LUIS MARINOSKI; ROBERTO LAMBERTS
-	TELHA DE FIBROCIMENTO SUJA/VELHA	COBERTURA II	0,84	
45 PALHA	PISO CERÂMICO	COBERTURA III	0,29	DORNELLES – (ANEXO 1 DESTE TRABALHO)
77 VERDE	-	COBERTURA III	0,80	DORNELLES – (ANEXO 1 DESTE TRABALHO)
75 PRETO	-	COBERTURA III	0,97	DORNELLES – (ANEXO 1 DESTE TRABALHO)
01 AMARELO ANTIGO	MADEIRA -PINUS	COBERTURA IV	0,51	DORNELLES – (ANEXO 1 DESTE TRABALHO)

**\*Cálculo da absortância da cor Shipsgate4024T**

$$\begin{aligned}
 \alpha_T &= 155,5135 - 0,2204 \times R - 0,3050 \times B - 0,4369 \times S \\
 &= 155,5135 - 0,2204 \times 179 - 0,3050 \times 137 - 0,4369 \times 22 \\
 &= 64,8837
 \end{aligned}$$

## APÊNDICE E – QUADRO DE ESQUADRIAS

J1	DIMENSÕES LARG./ALTURA/PERFIL	QTD/DE	J2	DIMENSÕES LARG./ALTURA/PERFIL	QTD/DE	J3	DIMENSÕES LARG./ALTURA/PERFIL	QTD/DE	J4	DIMENSÕES LARG./ALTURA/PERFIL	QTD/DE
	60/75/145	#8		200/100/100	#8		150/100/100	#8		120/100/100	#8
MATERIAL/SISTEMA		PAVTOS	MATERIAL/SISTEMA		PAVTOS	MATERIAL/SISTEMA		PAVTOS	MATERIAL/SISTEMA		PAVTOS
ALUMINIO/VORO / MARM-101		TPD	ALUMINIO/VORO - 21LS DE CORREI		TPD, ATCE	ALUMINIO/VORO - 21LS DE CORREI		TPD	ALUMINIO/VORO - 21LS DE CORREI		TPD
PJ1	DIMENSÕES LARG./ALTURA (VÃO - 21LS)	QTD/DE	MATERIAL/SISTEMA	PAVTOS	P20	DIMENSÕES LARG./ALTURA (VÃO - 21LS)	QTD/DE				
	200/220	67	ALUMINIO/VORO 21LS-CORREI	TPD, ATCE		70/220	#8				
MATERIAL/SISTEMA					PAVTOS						
ALUMINIO/VORO INT. E SUPERIOR					TPD						
+ VORO - 21LS											

**J1**

Área do vão = 0,45 m<sup>2</sup> (0,60x0,75)

Área de iluminação = 0,26 m<sup>2</sup> (0,44x0,59)

Área de ventilação = 0,37 m<sup>2</sup> (0,54x0,69)

**J2**

Área do vão = 2,40 m<sup>2</sup> (2,00x1,20)

Área de iluminação = 1,50 m<sup>2</sup> (0,895x0,84x2)

Área de ventilação = 0,89 m<sup>2</sup> (0,945x0,94)

**J3**

Área do vão = 1,80 m<sup>2</sup> (1,50x1,20)

Área de iluminação = 1,08 m<sup>2</sup> (0,645x0,84x2)

Área de ventilação = 0,65 m<sup>2</sup> (0,695x0,94)

**J4**

Área do vão = 1,44 m<sup>2</sup> (1,20x1,20)

Área de iluminação = 1,03 m<sup>2</sup> (0,495x1,04x2)

Área de ventilação = 0,62 m<sup>2</sup> (0,545x1,14)



**PJ1**

Área do vão =4,40 m<sup>2</sup> (2,00x2,20)

Área de iluminação=3,58 m<sup>2</sup> (0,875x2,05x2)

Área de ventilação=2,03 m<sup>2</sup> (0,925x2,20)

**PJ20**

Área do vão =1,76 m<sup>2</sup> (0,80x2,20)

Área de iluminação=0,60 m<sup>2</sup> (0,60x1,00)

Área de ventilação=1,50 m<sup>2</sup> (0,70x2,15)

## APÊNDICE F – DADOS DE ENTRADA DAS PLANILHAS DE ANÁLISE DA ENVOLTÓRIA DAS UHS

## Tipologia 1 NE – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	1,39	1,39	1,39
	CTcob	576,88	576,88	576,88
	acob	0,70	0,29	0,56
Paredes Externas	Upar	2,34	2,34	2,34
	CTpar	147,90	152,40	147,90
	apar	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	0	0	0
	CTalta	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	1	1	0,5
	solo	0	0	0
	pil	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	5,35	5,27	3,40
	SUL	0,00	0,00	0,00
	LESTE	3,38	0,00	0,00
	OESTE	1,30	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	1,80	2,40	6,16
	SUL	0,00	0,00	0,00
	LESTE	0,00	0,00	0,00
	OESTE	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	0,36	0,37	0,57
	Somb	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	2,60	2,60	2,60
	C altura	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente				
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	Sim	Sim	Não
		Não	Sim	Sim
		9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	1,08	1,5	4,18
		11,91	13,75	16,73
		Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	0,89	0,89	3,53
		9,81	8,16	14,13
		Sim	Sim	Sim
		Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Sim	Sim	Sim
		Não	Não	Não
		Sim	Sim	Sim

## Tipologia 1 NO – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	1,39	1,39	1,39
	CTcob	576,88	576,88	576,88
	acob	0,57	0,29	0,29
Paredes Externas	Upar	2,34	2,34	2,34
	CTpar	147,90	152,40	149,50
	apar	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	0	0	0
	CTalta	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	1	1	0,5
	solo	0	0	0
	pil	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	5,35	5,27	3,40
	SUL	0,00	0,00	0,00
	LESTE	1,30	0,00	0,00
	OESTE	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	1,80	2,40	6,16
	SUL	0,00	0,00	0,00
	LESTE	0,00	0,00	0,00
	OESTE	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	0,36	0,37	0,57
	Somb	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	2,60	2,60	2,60
	C altura	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente				
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	Sim	Sim	Não
		Não	Sim	Sim
		9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	1,08	1,5	4,18
		11,91	13,75	16,73
		Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	0,89	0,89	3,53
		9,81	8,16	14,13
		Sim	Sim	Sim
		Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Sim	Sim	Sim
		Não	Não	Não
Sim		Sim	Sim	

## Tipologia 1 SO – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	<b>DETALHE IMPORTANTE:</b> após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	1,39	1,39	1,39
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	576,88	576,88	576,88
	αcob	adimensional	0,57	0,29	0,29
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	1	1	0,5
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envolória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 1-SE – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	1,39	1,39	1,39
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	576,88	576,88	576,88
	αcob	adimensional	0,49	0,29	0,42
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	147,90
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	1	1	0,5
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação (m <sup>2</sup> )	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janelas de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
	Atende?	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 NE – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,97	0,97	0,97	1,33
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	447,80	447,80	447,80	557,17
	ccob	adimensional	0,51	0,51	0,51	0,53
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,40	2,40	2,40	2,40
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	qpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	1	1	1	0,5
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envolvória	Paredes externas	Upar, CTpar e qpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e ccob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
	Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 NO – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,75	0,75	0,75	0,75
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	755,80	755,80	755,80	755,80
	acob	adimensional	0,51	0,51	0,51	0,51
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,40	2,40	2,40	2,40
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	qpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0,5	1	0,5	1
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e qpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e acob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim		

## Tipologia 2SE – Pavimento superior

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	D2	Suite	D1	SCA
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,97	0,97	0,97	1,33
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	447,80	447,80	447,80	557,17
	αcob	adimensional	0,51	0,51	0,51	0,32
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,40	2,40	2,40	2,40
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	gpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	1	1	1	0,5
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e gpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Av/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim		



## Tipologia 2 SO – Pavimento Superior

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,75	0,75	0,75	0,75
	CTcob	k.J/m <sup>2</sup> .K	755,80	755,80	755,80	755,80
	ccob	adimensional	0,51	0,51	0,51	0,51
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,40	2,40	2,40	2,40
	CTpar	k.J/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	opar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	1	1	1	1
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0,5	1	0,5	1
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envolvória	Paredes externas	Upar, CTpar e opar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e ccob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
	Iluminação Natural	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
		Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Av/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
	Ventilação Natural	Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
		Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Senção
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
	Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 1 NO – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
	Iluminação Natural	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
		Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janelas de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?		Não	Não	Não	
Atende?	Sim	Sim	Sim		

## Tipologia 1 NE – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
	Iluminação Natural	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
		Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12.5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janelas de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?		Não	Não	Não	
Atende?	Sim	Sim	Sim		

## Tipologia 1 SE – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janelas de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 1 SO – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	acob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	apar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e apar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e acob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12.5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 NE – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	qpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e qpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 NE – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	ccob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	opar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e opar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e ccob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?		Não	Não	Não	Não	
	Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 SE – Pavimentos intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	ccob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	opar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e opar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e ccob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Senço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?		Não	Não	Não	Não	
Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim		



## Tipologia 2 SO – Pavimentos Intermediários

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	αpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	0	0	0	0
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 1 NE – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	1	0,5	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 1 NO – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	1	0,5	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12.5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
Atende?	Sim	Sim	Sim		

## Tipologia 1 SE – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	acob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	161,00	161,00	161,00
	qpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	1	1	0,5
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e qpar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e acob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Ai/Auamb (%)	11,91	13,75	16,73
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Av/Auamb (%)	9,81	8,16	14,13
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janela de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
Atende?	Sim	Sim	Sim		

## Tipologia 1 SO – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 01	Suite	sala/cozinha/área de serviço/circulação
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	9,07	12,22	26,28
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,34	2,34	2,34
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	147,90	152,40	149,50
	αpar	adimensional	0,16	0,65	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0
	pil	adimensional	1	1	0,5
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	5,35	5,27	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,30	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	3,38	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	1,80	2,40	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,36	0,37	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	18,13	32,56	62,94
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,287	0,213	0,099

Pré-requisitos por ambiente					
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e apar atendem?	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Sim
	Iluminação Natural	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	9,07	10,91	24,98
		Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,08	1,5	4,18
		Atende 12,5%?	Não	Sim	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,89	0,89	3,53
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Sim
		Tipo de abertura	Duas folhas de vidro, de correr	Duas folhas de vidro, de correr	Porta janelas de correr na sala e porta com vidro "para ventilação"
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não
		Atende?	Sim	Sim	Sim

## Tipologia 2 NE – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	αpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	1	1	1	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente? Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	Não 7	Sim 10,88	Não 9,1	Sim 26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
	Atende?	Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 NO – Pavimento Sobre Pilotis

ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Upar	W/m <sup>2</sup> .K	2,14	2,14	2,14	2,14
CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
αpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
CTbaixa	binário	0	0	0	0
CTalta	binário	0	0	0	0
cob	adimensional	0	0	0	0
solo	adimensional	0	0	0	0
pil	adimensional	1	1	1	1
NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
OESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
SUL	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
OESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envolvória	Paredes externas	Upar, CTpar e opar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	Sim	

## Tipologia 2 SE – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	kJ/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	ocob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	kJ/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	opar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	1	1	1	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e opar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e ocob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		AVAuamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?		Não	Não	Não	Não	
Atende?		Sim	Sim	Sim	Sim	



## Tipologia 2 SO – Pavimento Sobre Pilotis

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB3	ZB3	ZB3	ZB3
Ambiente	Identificação	adimensional	Dormitório 02	Suite	Dormitório 01	Estar/Jantar + Cozinha/A.serv.
	Área útil do APP	m <sup>2</sup>	7,00	12,67	9,10	29,27
Cobertura	Ucob	W/m <sup>2</sup> .K	0,00	0,00	0,00	0,00
	CTcob	k.J/m <sup>2</sup> .K	1,00	1,00	1,00	1,00
	αcob	adimensional	0,00	0,00	0,00	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m <sup>2</sup> .K	1,85	1,85	1,85	1,85
	CTpar	k.J/m <sup>2</sup> .K	153,10	148,70	145,90	151,50
	αpar	adimensional	0,65	0,42	0,16	0,16
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0	0	0	0
	CTalta	binário	0	0	0	0
Situação do piso e cobertura	cob	adimensional	0	0	0	0
	solo	adimensional	0	0	0	0
	pil	adimensional	1	1	1	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	6,05	4,96	3,40
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	2,46	8,71	0,00	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	SUL	m <sup>2</sup>	0,00	2,40	1,80	6,16
	LESTE	m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
	OESTE	m <sup>2</sup>	1,44	0,00	0,00	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,43	0,37	0,36	0,57
	Somb	adimensional	1,00	1,00	1,00	0,00
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m <sup>2</sup>	21,98	19,83	23,07	71,97
	Pé Direito	m	2,60	2,60	2,60	2,60
	C altura	adimensional	0,371	0,205	0,286	0,089

Pré-requisitos por ambiente						
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	Upar, CTpar e αpar atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e αcob atendem?	Sim	Sim	Sim	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim	Sim	Sim	Não
		Há corredor no Ambiente?	Não	Sim	Não	Sim
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	7	10,88	9,1	26,8
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m <sup>2</sup> ]	1,03	1,5	1,08	4,18
		Ai/Auamb (%)	14,71	13,79	11,87	15,60
		Atende 12,5%?	Sim	Sim	Não	Sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	0,62	0,89	0,65	3,53
		Av/Auamb (%)	8,86	8,18	7,14	13,17
		Atende % mínima?	Sim	Sim	Não	Sim
		Tipo de abertura	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	janela de correr com persiana externa	Porta janela de correr na sala e porta com vidro na A. Serviço
		Abertura passível de fechamento?	Sim	Sim	Sim	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não	Não	Não	Não
Atende?		Sim	Sim	Sim	Sim	

## ANEXO 1 – TABELA DE ABSORTÂNCIAS

Tipo	Número	Cor	Nome	$\alpha$	Tipo	Número	Cor	Nome	$\alpha$
Acrilica Fosca	01		Amarelo Antigo	51,4	Látex PVA Fosca	40		Branco Gelo	34,0
	02		Amarelo Terra	64,3		41		Erva doce	21,9
	03		Areia	44,9		42		Flamingo	46,8
	04		Azul	73,3		43		Laranja	39,9
	05		Azul Imperial	66,9		44		Marfim	29,7
	06		Branco	15,8		45		Palha	28,5
	07		Branco Gelo	37,2		46		Pérola	25,7
	08		Camurça	57,4	47		Pêssego	39,5	
	09		Concreto	74,5	Acrilica Fosca	48		Alecrim	64,0
	10		Flamingo	49,5		49		Azul bali	48,9
	11		Jade	52,3		50		Branco Neve	10,2
	12		Marfim	33,6		51		Branco Gelo	29,7
	13		Palha	36,7		52		Camurça	55,8
	14		Pérola	33,0		53		Concreto	71,5
	15		Pêssego	42,8		54		Marfim	26,7
	16		Tabaco	78,1		55		Marrocos	54,7
	17		Terracota	64,6		56		Mel	41,8
Acrilica Semi-brilho	18		Amarelo Antigo	49,7		57		Palha	27,2
	19		Amarelo Terra	68,6		58		Pérola	22,1
	20		Azul	79,9	59		Pêssego	35,0	
	21		Branco Gelo	36,2	60		Telha	70,8	
	22		Cinza	86,4	61		Vanila	23,9	
	23		Cinza BR	61,1	Látex PVA Fosca	62		Amarelo Canário	25,2
	24		Crepúsculo	66,0		63		Areia	35,7
	25		Flamingo	47,3		64		Azul Profundo	76,0
	26		Marfim	33,9		65		Branco Neve	16,2
	27		Palha	39,6		66		Branco Gelo	28,1
	28		Pérola	33,9		67		Camurça	53,2
	29		Preto	97,1		68		Cerâmica	65,3
	30		Telha	69,6		69		Concreto	71,6
	31		Terracota	68,4		70		Flamingo	44,4
	32		Verde Quadra	75,5		71		Marfim	24,5
	33		Vermelho	64,2	72		Palha	26,4	
Látex PVA Fosca	34		Amarelo Canário	29,3	73		Pérola	22,9	
	35		Amarelo Terra	61,4	74		Pêssego	29,8	
	36		Areia	39,0	75		Preto	97,4	
	37		Azul angra	32,3	76		Vanila	27,7	
	38		Bianco Sereno	26,6	77		Verde Musgo	79,8	
	39		Branco	11,1	78		Vermelho Cardinal	63,3	

\* As imagens das cores aqui apresentadas podem não representar com exatidão a cor da tinta quando aplicada sobre as superfícies construtivas.

\*  $\alpha$ : 300 a 2500 nm (Espectro solar total).

DORNELLES, Kelen Almeida. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA.** 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

ANEXO 2 – DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO SOLAR EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS (Anexo I do RTQ-R)

EXEMPLO DE CÁLCULO DE “SOMB”

1) Obter no link [www.procelinfo.com.br/etiquetagem\\_edificios](http://www.procelinfo.com.br/etiquetagem_edificios) a carta solar referente à cidade onde se localiza o projeto sob avaliação. Exemplo para a cidade de São Paulo:

FACHADA NORTE	São Paulo	FACHADA OESTE	São Paulo	FACHADA SUDESTE	São Paulo
Edificações Residenciais		Edificações Residenciais		Edificações Residenciais	
Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso	
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	20°	--	--
Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso	
α	βd	βe	γd	γe	
15°	--	--	50°	60°	
Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)	
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	--	--	--
FACHADA SUL		FACHADA NORDESTE		FACHADA NOROESTE	
Edificações Residenciais		Edificações Residenciais		Edificações Residenciais	
Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso	
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	--	--	--
Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso	
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	20°	10°	
Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)	
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	--	--	--
FACHADA LESTE		FACHADA SUDESTE			
Edificações Residenciais		Edificações Residenciais			
Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso			
α	βd	βe	γd		
--	--	--	--	--	
Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso			
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	50°	20°	
Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)			
α	βd	βe	γd	γe	
--	--	--	--	--	

2) Verificar se a área de janela é maior ou menor que 25% da área do piso.

Exemplo: Dados:

- Área de piso: 27 m<sup>2</sup>
  - Área de janela: 5,30 m<sup>2</sup>
- A<sub>j</sub>/A<sub>p</sub> = 19,63%
- Área de janela < 25% da área de piso

**Observação1:** A área de janela a ser considerada é a do vão da abertura.

**Observação2:** Caso o valor da área de abertura coincida com a área do piso (Área da janela = 25% da área do piso), o procedimento a ser adotado é o mesmo para quando a área da janela é maior que 25% da área do piso (Área da janela > 25% da área do piso). Para o cálculo da área do piso, o corredor deve ser desconsiderado

3) Verificar os ângulos recomendados

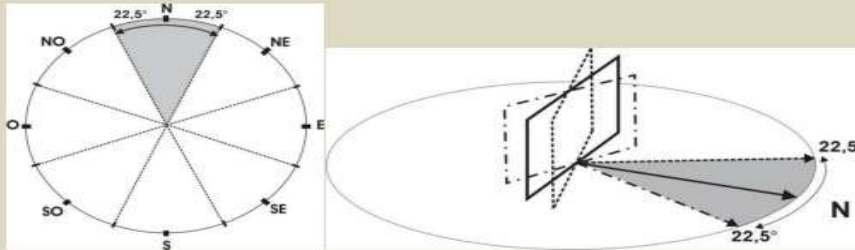
<b>FACHADA NORTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --	<b>FACHADA OESTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye 65° -- -- 20° 20°	<b>FACHADA SUDESTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --
<b>FACHADA SUL</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --	<b>FACHADA NORDESTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --	<b>FACHADA NOROESTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --
<b>FACHADA LESTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --	<b>FACHADA SUDOESTE</b> São Paulo Edificações Residenciais Área da janela < 25% área do piso α βd βe yd ye -- -- -- -- --	

Só há ângulos recomendados para a fachada oeste.

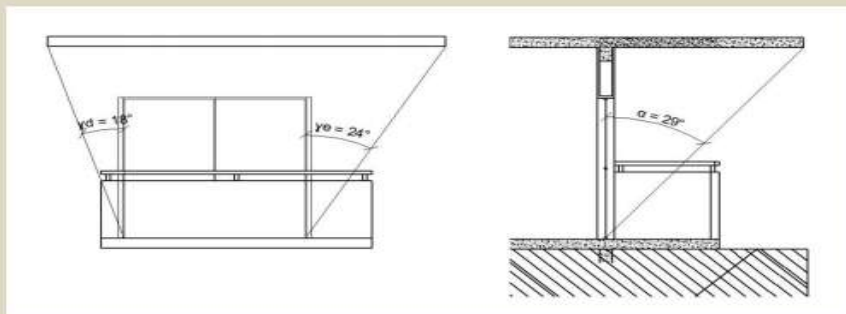
**Observação3:** somente se pontua na variável "somb" pelo método prescritivo, quando **há recomendação** e **há dispositivo** de proteção projetado. Quando não há ângulos recomendados, mas há dispositivos de proteção no projeto, estes ângulos não são considerados necessários e devem ser adotados como "0" para cálculo da equação. Caso se queira usar para pontuação estes ângulos não recomendados, deve-se realizar simulação computacional de acordo com a metodologia estabelecida no item 3.1.3.2.



4) Verificar a orientação das fachadas, considerando 8 orientações, conforme a Figura a seguir



5) Verificar os ângulos de projeto, por fachada. Mas como, neste caso, só há ângulos recomendados para oeste, só é necessário levantar os ângulos desta fachada:



Ângulos recomendados (oeste)	Ângulos de projeto (oeste)
$\alpha = 65^\circ$	$\alpha_p = 29^\circ$
$\beta_e = --$	$\beta_{ep} = -$
$\beta_d = --$	$\beta_{dp} = -$
$\gamma_d = 20^\circ$	$\gamma_{dp} = 18^\circ$
$\gamma_e = 20^\circ$	$\gamma_{ep} = 24^\circ$

**Observação4:** Quando o projeto tem brises móveis, considera-se o ângulo mais favorável, em geral com o brise fechado. Para dispositivos de proteção curvos ou irregulares em planta, devem-se determinar os ângulos para cálculo do somb subdividindo-se a abertura/ brise em forma regular, analisando-se a área sombreada por cada uma destes elementos.

6) Ponderar ângulos para encontrar  $somb_{abertura}$ :

$$somb_{abertura} = \frac{(\alpha_p + \gamma_{ep} + \gamma_{dp} + \beta_{ep} + \beta_{dp})}{(\alpha_r + \gamma_{er} + \gamma_{dr} + \beta_{er} + \beta_{dr})}$$

p = ângulos coletados em projeto

r = ângulos recomendados

Obs.: Os ângulos de projeto inseridos na Equação não podem ser superiores aos ângulos recomendados. Caso o ângulo de projeto seja maior, deve-se considerar o valor máximo do ângulo recomendado para  $\alpha$ ,  $\beta$  ou  $\gamma$ .

$$somb_{abertura} = \frac{(29 + 18 + 20)}{(65 + 20 + 20)} = \frac{67}{105}$$

$$somb_{abertura} = 0,638$$

7) Determinar "somb".

Considerar que 0,75 de " $somb_{abertura}$ " corresponde a um valor de "somb" igual a 0,5. O valor de  $somb$  deve ser obtido por regra de três.

$$somb_{abertura} = 0,75 \Rightarrow somb = 0,5$$

$$somb_{abertura} = 0,638 \Rightarrow \mathbf{somb = 0,425}$$

ANEXO 3 – ÂNGULOS RECOMENDADOS DE SOMBREAMENTO PARA FLORIANÓPOLIS

FACHADA NORTE Florianópolis		FACHADA OESTE Florianópolis		FACHADA SUDESTE Florianópolis		
Edificações Residenciais		Edificações Residenciais		Edificações Residenciais		
Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso		
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	--	--	
Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso		
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	75°	30°	30°	
Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	--	--	
FACHADA SUL Florianópolis		FACHADA NORDESTE Florianópolis		FACHADA NOROESTE Florianópolis		
Edificações Residenciais		Edificações Residenciais		Edificações Residenciais		
Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso		
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	--	--	
Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso		
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	70°	10°	40°
Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	--	--	
FACHADA LESTE Florianópolis		FACHADA SUDESTE Florianópolis				
Edificações Residenciais		Edificações Residenciais				
Área da janela < 25% área do piso		Área da janela < 25% área do piso				
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$			$\gamma e$
--	--	--	--			--
Área da janela > 25% área do piso		Área da janela > 25% área do piso				
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	--		
Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)		Área da janela > 25% área do piso (2ª opção)				
$\alpha$	$\beta d$	$\beta e$	$\gamma d$	$\gamma e$		
--	--	--	--	--		

Aberturas grandes

