

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

Jenifer Godoy Daltrozo

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS AVALIAÇÕES DO RTQ-C E DO RTQ-
R PARA UMA EDIFICAÇÃO HOTELEIRA**

Santa Maria, RS
2018

Jenifer Godoy Daltrozo

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS AVALIAÇÕES DO RTQ-C E DO RTQ-R PARA
UMA EDIFICAÇÃO HOTELEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Civil**.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Isis Portolan dos Santos

Santa Maria, RS
2018

Daltrozo, Jenifer Godoy
ANÁLISE COMPARATIVA DAS AVALIAÇÕES DO RTQ-C E DO RTQ-R
PARA UMA EDIFICAÇÃO HOTELEIRA / Jenifer Godoy Daltrozo.-
2018.
218 p.; 30 cm

Orientadora: Isis Portolan dos Santos
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil, RS, 2018

1. Eficiência Energética em edificações 2. Hotéis 3.
Certificação Energética I. Portolan dos Santos, Isis II.
Título.

Jenifer Godoy Daltrozo

**ANÁLISE COMPARATIVA DAS AVALIAÇÕES DO RTQ-C E DO RTQ-R PARA
UMA EDIFICAÇÃO HOTELEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração em Construção Civil e Preservação Ambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título **Mestre em Engenharia Civil**.

Aprovado em 07 de março de 2018:

Isis Portolan dos Santos, Dr^a. (UFSM)

Minéia Johann Scherer, Dr^a. (UFSM)

Antonio César Silveira Baptista da Silva, Dr. (UFPel)

Santa Maria, RS
2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida, não somente neste tempo como mestranda, mas em todos os momentos o maior mestre que alguém pode conhecer.

Ao meu amado esposo que esteve ao meu lado em todos os momentos apoiando-me com seu amor, carinho e dedicação.

Aos meus pais e minha irmã pelo incentivo de sempre, carinho e amor incondicional.

A minha sogra Maria Lucia, que me incentivou, se orgulhou e apoiou como mãe.

À minha orientadora Prof^a Dra^a Isis, que fez com que a minha admiração por ela aumentasse a cada dia. Além de ser um grande exemplo para mim foi uma das minhas maiores incentivadoras.

A UFSM e o PPGEC, pela oportunidade proporcionada de fazer o curso.

A CAPES, pelo financiamento da minha pesquisa.

A minha colega de profissão Liége Garlet, que foi meu braço direito, sempre disposta a ajudar nas simulações no *EnergyPlus*.

Aos colegas de mestrado por conseguirem transformar muitas vezes nossas ansiedades e preocupações em momentos leves e divertidos.

Ao empreendimento hoteleiro que contribuiu para o desenvolvimento desta pesquisa.

A Prof^a Dra^a Mineia, por me apresentar o PROCEL Edifica em sala de aula durante a faculdade e sua dedicação, incentivo para realização do mestrado e aceitar o convite para participar da banca de defesa.

Ao Prof^o Dr^o Antonio Cesar, por aceitar o convite para participar da banca de avaliação deste trabalho e pelas valiosas sugestões.

As minhas amigas Fernanda, Priscila e Anelise, por entenderem minha ausência muitas vezes.

Aos amigos da UMADESMA Camobi e do Gileade, vocês são minha segunda família, obrigada por todos os momentos maravilhosos que vivemos juntos.

A todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

*Eu te amarei, ó SENHOR, fortaleza minha.
O Senhor é o meu rochedo, e o meu lugar forte, e o meu
libertador; o meu Deus, a minha fortaleza, em quem
confio; o meu escudo, a força da minha salvação, e o
meu alto refúgio. (Salmos 18:1,2)*

RESUMO

ANÁLISE COMPARATIVA DAS AVALIAÇÕES DO RTQ-C E DO RTQ-R PARA UMA EDIFICAÇÃO HOTELEIRA

AUTORA: Jenifer Godoy Daltrozo

ORIENTADORA: Ísis Portolan dos Santos

Ao longo dos anos, a eficiência energética tem se tornado cada vez mais uma necessidade no âmbito projetual e construtivo das edificações. Fruto da criação de iniciativas incentivadas pelo governo da necessidade de unir melhor desempenho energético por menor custo operacional e diferencial de mercado, muitas empresas têm buscado as certificações energéticas. Nesse contexto, esta dissertação analisa, compara e avalia legislações na área energética direcionadas para edificações hoteleiras, focando nos Regulamentos Técnicos de Qualidade criados pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL). Hoje as edificações hoteleiras são avaliadas no regulamento de edificações comerciais, de serviço e públicas (RTQ-C), por meio dos métodos prescritivo e/ou de simulação computacional. Para isto, foi definido um objeto de estudo com tipologia característica de grandes redes de hotéis, onde foram aplicados os dois regulamentos existentes. Primeiramente o RTQ-C e após o RTQ-R, sendo ambos avaliados mediante os métodos de simulação e prescritivo. Com isso foi possível observar os diferentes parâmetros em cada aplicação de regulamento e método, possibilitando assim uma análise qualitativa para edificações hoteleiras. A partir de então pode-se qualificar os parâmetros realizando sugestões de modificações na avaliação da certificação energética.

Palavras chave: Eficiência Energética em edificações, Hotéis, Certificação Energética.

ABSTRACT

COMPARATIVE ANALYSIS OF RTQ-C AND RTQ-R EVALUATIONS FOR A HOTEL-BUILDING

AUTHOR: Jenifer Godoy Daltrozo

ADVISOR: Ísis Portolan dos Santos

Over the years, energy efficiency has become increasingly a necessity in the design and construction of buildings. As a result of the creation of initiatives encouraged by the government of the need to combine better energy performance by lower operating cost and market differential, many companies have sought energy certifications. In this context, this dissertation analyzes, compares and evaluates legislation in the energy area directed to hotel buildings, focusing on the Technical Quality Regulations created by the National Program for the Conservation of Electric Energy (PROCEL). Today hotel buildings are evaluated in the regulation of commercial, service and public buildings (RTQ-C), through prescriptive methods and / or computer simulation. For this, a study object with characteristic typology of large hotel networks was defined, where the two existing regulations were applied. Firstly the RTQ-C and after the RTQ-R, both being evaluated through the simulation and prescriptive methods. With this it was possible to observe the different parameters in each application of regulation and method, thus enabling a qualitative analysis for hotel buildings. From then on, it was possible to qualify the parameters by making suggestions for modifications in the evaluation of the energy certification.

Keywords: Energy Efficiency in Buildings, Hotels, Energy Certification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxo de Energia Elétrica - Ben 2016 sendo ano base 2015.....	23
Figura 2 – Quadro dos cinco países que mais investiram e produziram biocombustíveis no ano de 2016.	24
Figura 3 – Parâmetros do modelo de grandes escritórios	29
Figura 4 – Parâmetros do modelo de hotéis	30
Figura 5 – Hotel Hilton Barra	34
Figura 6 – Equivalentes numéricos e seus intervalos.....	36
Figura 7 - Combinações de métodos de avaliação para obtenção da classificação Geral.....	37
Figura 8 - Modelo da Etiqueta Nível A para edificações Comerciais, de Serviço e Públicas.	38
Figura 9 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro	39
Figura 10 – Ângulo Horizontal de Sombreamento e Ângulo Vertical de Sombreamento	41
Figura 11- Modelo de Etiqueta Nível A para Edificações Residenciais.	43
Figura 12 – Padrão de ocupação para dias de semana e final de semana	45
Figura 13 – Padrão de uso de iluminação	46
Figura 14 - Fluxograma resumo da metodologia aplicada.....	48
Figura 15 - Porcentagem das tipologias de hotéis no Brasil.....	49
Figura 16 – Fluxograma resumo da aplicação do RTQ-C.....	50
Figura 17 – Parâmetro ICM _{máx}	52
Figura 18 – Parâmetro ICM _{mín}	52
Figura 19 - Limites dos intervalos dos níveis de eficiência	53
Figura 20 – Equação geração e suas variáveis	54
Figura 21 - Fluxograma resumo da aplicação do RTQ-R	58
Figura 22 - Critérios para classificação da iluminação artificial de áreas comuns de uso frequente de acordo com o nível pretendido.....	60
Figura 23 – Pontuação total do nível de eficiência das áreas de uso comum	61
Figura 24 – Localização da Edificação de objeto de estudo.....	64
Figura 25 - Hotel Itaimbé	65
Figura 26 - Croqui de implantação da edificação no lote	66

Figura 27 – Planta baixa térreo	67
Figura 28 – Planta baixa tipo.....	68
Figura 29 – Fachada Leste	69
Figura 30 – Fachada Oeste.....	69
Figura 31 – Fachada Norte.....	70
Figura 32 – Fachada Sul	70
Figura 33 – Aquecedor de passagem a lenha do objeto de estudo	72
Figura 34 – Nível de Eficiência Energética do Elevador de Serviço e Social	83
Figura 35 – Classificação Geral	84
Figura 36 - Modelo da Edificação orientação Sul/Leste	85
Figura 37 – Planta esquemática das UH avaliadas.....	86
Figura 39–Planilha do PBE Edifica preenchida com variáveis do GHR e CA da suíte final 13 do último pavimento.....	89
Figura 40 – Planilha com variáveis do Ghr e CA parte 2 da suíte com final 13 do último pavimento	90
Figura 41 – Nível da Envoltória do 5º pavimento	91
Figura 42 – Nível Envoltória último pavimento	92
Figura 43 – Pré- requisitos da UH.....	93
Figura 44 – Planilha dos Pré- Requisitos do sistema de aquecimento de água.....	94
Figura 45 – Bomba de recalque da edificação	99
Figura 45 – Tabela de análise da Eficiência Energética dos elevadores sociais segundo o RTQ-R	100
Figura 46- Tabela de análise da Eficiência Energética do elevador de serviço segundo o RTQ-R	101
Figura 47 – Modelo da Edificação orientação Norte/Oeste	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplos de categorias de serviço e suas respectivas unidades atividades.....	26
Tabela 2 - Comparação Edificação Hoteleira, Multifamiliar e Comercial	28
Tabela 3 – Parâmetros do modelo de edificação multifamiliar.....	31
Tabela 4 – Número de pessoas por ambiente	56
Tabela 5 – Tabela dos Equivalentes e variáveis do RTQ-R	62
Tabela 6 – Tabela dos materiais da edificação e suas características térmicas.....	71
Tabela 10 – Tabela com valores da Envoltória encontrados	73
Tabela 11 – Análise dos Pré-Requisitos da Envoltória	73
Tabela 12 - Limites dos intervalos dos níveis de eficiência	74
Tabela 13 – Nomenclatura das lâmpadas utilizada nas tabelas	74
Tabela 14 – Nomenclatura dos ambientes.	75
Tabela 15 – Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido	76
Tabela 16 - DPI limite para a atividade hotel	76
Tabela 17 - DPI limite para a atividade Centro de Convenções	76
Tabela 18 - DPI limite para a atividade Restaurante	76
Tabela 19 – Tabela de Pré- Requisitos	77
Tabela 20 – Tabela de Ponderação dos níveis e potências	79
Tabela 19 – Tabela de Localização dos Sistemas de Condicionamento de ar.....	81
Tabela 20 – Sistema de Condicionamento de Ar.....	81
Tabela 22 – Áreas e equivalentes utilizados na equação geral	83
Tabela 23– Consumo anual de energia nos modelos analisados.....	85
Tabela 24 – Pré- Requisito da Ventilação Natural	87
Tabela 25 – Pré- Requisitos de Iluminação Natural.....	87
Tabela 26 – EqNumEnv de cada UH analisada.....	91
Tabela 27 – Definição do EqNumEnv das UH da edificação	92
Tabela 28 - Bonificações	95
Tabela 29 – Especificações, classificação e eficiência das lâmpadas nas áreas de uso frequente.....	98

Tabela 30 - Especificações, classificação e eficiência das lâmpadas da área de uso eventual.....	102
Tabela 31 – Tabela dos Equipamentos e seus Equivalentes Numéricos de Eficiência	102
Tabela 32 – Iluminação Natural de áreas comuns de uso frequente	103
Tabela 33 - Ventilação Natural de áreas comuns de uso frequente.....	103
Tabela 34 – Determinação do EqNumEnv _{Resf} do 5º pavimento.....	106
Tabela 35 – Determinação do EqNumEnv _A do 5º pavimento.....	106
Tabela 34 – Determinação do EqNumEnv _{Refrig} do 5º pavimento	107
Tabela 37 - Determinação do EqNumEnv _{Resf} do 12º pavimento.....	107
Tabela 38 - Determinação do EqNumEnv _A do 12º pavimento.....	108
Tabela 39 - Determinação do EqNumEnv _{Refrig} do 12º pavimento.....	108
Tabela 40 – Classificação das habitações analisadas	109
Tabela 41 – Habitações não simuladas e nível considerado	110
Tabela 42 – Determinação do nível de eficiência da edificação hoteleira pelo método de simulação	110
Tabela 43 – Parâmetros para cada tipologia.....	111
Tabela 44 – Resultado final dos níveis do regulamento para a Edificação Hoteleira	112
Tabela 45 – Detalhe dos níveis por unidade habitacional	113
Tabela 46 – Antes e Depois da aplicação dos Pré- Requisitos	114
Tabela 47 – Consumo anual de energia para refrigeração das UH's.....	115
Tabela 48 – Comparação dos resultados das bonificações	116
Tabela 49 – Comparação dos consumos	116
Tabela 50 – Comparação de itens de avaliação dos regulamentos com sugestões de adequação.....	117

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIH	Associação Brasileira da Indústria de Hotéis
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
BEN	Balanco Energético Nacional
DOE	<i>Department Of Energy</i>
EMBRATUR	Empresa Brasileira de Turismo
IEA	<i>Institute Energy Agency</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MME	Ministério de Minas e Energia
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
REN21	<i>Renewable Energy Policy Networks for the 21st Century</i>
RTQ-C	Regulamento Técnico de Qualidade para o nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais de Serviço e Públicas
RTQ-R	Regulamento Técnico de Qualidade para o nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
UH	Unidade Habitacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVOS	21
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1 Uso das Energias no contexto nacional	22
2.2 Eficiência Energética	25
2.3 Setor Hoteleiro e sua comparação com outros usos	27
2.4 Certificações e normativas para o Setor Hoteleiro	32
2.5 PROCEL	35
2.5.1 RTQ-C	36
2.5.2 RTQ-R	42
3 METODOLOGIA	48
3.1 Definição do objeto de estudo	49
3.2 Aplicação do RTQ-C	50
3.2.1 Método Prescritivo	51
3.2.2 Método de Simulação	55
3.2.2.1 Ocupação	56
3.2.2.2 Iluminação	56
3.2.2.3 Equipamentos e Sistema de Condicionamento de Ar	56
3.2.2.4 Pontuação Final	57
3.3 Aplicação do RTQ-R	57
3.3.1 Método Prescritivo	58
3.3.2 Método de Simulação	61
3.3.2.1 Simulação do Hotel ventilado naturalmente	62
3.3.2.2 Simulação do Hotel condicionado artificialmente	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	63
4.1 Definição da Edificação Hoteleira e levantamento	63
4.2 Avaliação da Edificação por meio do RTQ-C – Método Prescritivo	72

4.2.1 Envoltória	73
4.2.2 Sistema de Iluminação	74
4.2.3 Sistema de Condicionamento de ar	81
4.2.4 Bonificações	82
4.2.5 Classificação final	83
4.3 Avaliação da Edificação através do RTQ-C – Método Simulação	84
4.4 Avaliação da Edificação através do RTQ-R – Método Prescritivo	86
4.4.1 Eficiência Energética das UHs	87
4.4.1.1 Determinação dos graus-hora de resfriamento (GHR), do consumo para aquecimento (CA) e EqNumEnv	88
4.4.1.2 Pré- Requisitos da Envoltória	93
4.4.1.3 Sistema de aquecimento de água	93
4.4.1.4 Bonificações	94
4.4.1.5 Pontuação Total do nível de eficiência da unidade habitacional	96
4.4.1.6 Pontuação Total da Eficiência Energética da Edificação	96
4.4.2 Eficiência Energética das áreas de uso comum	97
4.4.2.1 Iluminação Artificial	97
4.4.2.2 Bombas Centrífugas	98
4.4.2.3 Elevadores	99
4.4.2.4 Áreas de Uso Comum Eventual	101
4.4.2.4.1 Iluminação Artificial	102
4.4.2.4.2 Equipamentos e Sistema de Aquecimento da Água	102
4.4.2.4.3 Bonificações	102
4.3.2.5 Pontuação Total das áreas de uso comum	104
4.5 Avaliação da Edificação através do RTQ-R – Método de Simulação	104
4.5.1 Simulação do 5º Pavimento	106

4.5.2 Simulação do 12º Pavimento	107
4.5.3 Classificação do nível de eficiência da edificação	109
4.6 Comparação dos Resultados	110
5 CONCLUSÕES	119
5.1 Sugestões de trabalhos futuros	121
6 REFERÊNCIAS	122
APÊNDICEA – ÁREAS DOS PAVIMENTOS DO HOTEL	126
APÊNDICEB – CÁLCULOS DA ENVOLTÓRIA NO MÉTODO PRESCRITIVO DO RTQ-C	127
APÊNDICE C – ÂNGULOS HORIZONTAIS DE SOMBREAMENTO	128
APÊNDICE D – ÂNGULOS VERTICAIS DE SOMBREAMENTO	130
APÊNDICE F – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 501	131
APÊNDICE G – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 501	133
APÊNDICE H – PRÉ REQUISITOS SUITE 501	135
APÊNDICE I – BONIFICAÇÕES SUITE 501	136
APÊNDICE J – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 501	138
APÊNDICE K – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 502	139
APÊNDICE L – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 502	141
APÊNDICEM – PRÉ REQUISITOS SUITE 502	143
APÊNDICEN – BONIFICAÇÕES SUITE 502	144
APÊNDICEO – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 502	146
APÊNDICEP – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 505	147
APÊNDICEQ – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 505	149
APÊNDICER – PRÉ REQUISITOS SUITE 505	151
APÊNDICES – BONIFICAÇÕES SUITE 505	152
APÊNDICET – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 505	154
APÊNDICEU – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 507	155
APÊNDICEV – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 507	157
APÊNDICEW – PRÉ REQUISITOS SUITE 507	159
APÊNDICEX – BONIFICAÇÕES SUITE 507	160
APÊNDICEY – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 507	162
APÊNDICEZ – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 5013	163
APÊNDICEAA – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 5013	165
APÊNDICEAB – PRÉ REQUISITOS SUITE 5013	167
APÊNDICEAC – BONIFICAÇÕES SUITE 5013	168
APÊNDICEAD – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 5013	170
APÊNDICEAE – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 5014	171
APÊNDICEAF – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 5014	173
APÊNDICEAG – PRÉ REQUISITOS SUITE 5014	175
APÊNDICEAH – BONIFICAÇÕES SUITE 5014	176
APÊNDICEAI – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 5014	178
APÊNDICEAJ – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1201	179
APÊNDICEAK – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1201	181
APÊNDICEAL – PRÉ REQUISITOS SUITE 1201	183
APÊNDICEAM – BONIFICAÇÕES SUITE 1201	184
APÊNDICEAN – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1201	186
APÊNDICEAO – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1202	187

APÊNDICEAP – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1202	189
APÊNDICEAQ – PRÉ REQUISITOS SUITE 1202	191
APÊNDICEAR – BONIFICAÇÕES SUITE 1202	192
APÊNDICEAS – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1202	194
APÊNDICEAT – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1205	195
APÊNDICEAU – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1205	197
APÊNDICEAV – PRÉ REQUISITOS SUITE 1205	199
APÊNDICEAW – BONIFICAÇÕES SUITE 1205	200
APÊNDICEAX – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1205	202
APÊNDICEAY – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1207	203
APÊNDICEAZ – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1207	205
APÊNDICEBA – PRÉ REQUISITOS SUITE 1207	207
APÊNDICEBB – BONIFICAÇÕES SUITE 1207	208
APÊNDICEBC – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1207	210
APÊNDICEBI – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1214	211
APÊNDICEBJ – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1214	213
APÊNDICEBK – PRÉ REQUISITOS SUITE 1214	215
APÊNDICEBL – BONIFICAÇÕES SUITE 1214	216
APÊNDICEBM – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1214	218
APÊNDICE BN – POTÊNCIA DA ILUMINAÇÃO DOS AMBIENTES	219

1 INTRODUÇÃO

Na década de 1970 ocorreu uma grande crise de suprimento de energia, considerada em âmbito internacional. Assim, líderes mundiais readequaram suas estratégias de gerenciamento e utilização dos recursos energéticos disponíveis. Com isso, vários países desenvolvidos realizaram inúmeros investimentos em projetos voltados para efficientização do uso de energia. Os objetivos destes investimentos buscaram diminuir a dependência em relação ao uso de fontes não renováveis.

Por volta da década de 1980, iniciaram-se discussões políticas que deram origem ao protocolo de Kyoto em 1997, na qual tratou do uso dos combustíveis fósseis originados do petróleo. Foi acordado que os países participantes estabeleceriam metas de redução das emissões de gás carbônico. Essas metas contribuíram para o crescimento de discussões sobre temas como sustentabilidade e eficiência energética.

Em 2001, quando o Brasil passou por uma grande crise de abastecimento de eletricidade, também influenciado por falta de chuvas, intensificaram-se ações em apoio às energias renováveis, apesar de já existirem programas como o PROCEL desde o ano de 1985 e o CONSERVE desde 1981. A partir de então, foram incentivados programas nacionais que contribuíram com a pesquisa nas áreas de eficiência e que incentivaram a população a repensar seus hábitos de consumo de energia.

Com o crescente aumento de investimento em pesquisa nas áreas de eficiência energética foi criado em 2003 o Programa Procel Edifica. Em 2005 o Inmetro iniciou sua participação conjunta no Procel Edifica com a criação de uma comissão de edificações que discutiu e definiu os processos de obtenção das Etiquetas Nacionais de Conservação de Energia (ENCE). A partir de então foi desenvolvido, no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), além de seus documentos complementares e manuais explicativos de aplicação.

As pesquisas elaboradas pela EPE (Empresa de Pesquisa Energética do Ministério das Minas e Energia) contribuíram no desenvolvimento de criação dos regulamentos observando que os setores que mais consomem energia são: as indústrias (48%), residências (22%), comércio (14%), setor público (8%), agropecuária (4%) e outros (4%). Mesmo após a publicação e implantação os regulamentos continuam em constante processo de adequação, ampliação e revisão. O Selo Procel tem contribuído para a conscientização da população quanto à importância de possuir ou usufruir um equipamento ou imóvel, seja esse para moradia ou trabalho, com “Selo A”.

Considerando a busca pela efficientização no consumo real energético das edificações, essa pesquisa foi desenvolvida com enfoque na tipologia de edificações hoteleiras. Os hotéis atualmente fazem parte da avaliação de acordo com o Regulamento Técnico de Qualidade de Eficiência Energética para Edificações Comerciais, de Serviço e Públicas para todos os seus tipos. Podendo ser de grande porte (acima de 130 quartos), no formato *flat* ou *apart* hotel (onde possuem todos os equipamentos de uma residência), hotéis *resort*, hotéis fazenda, hotéis *boutique* (que possuem em média 15 a 20 quartos), pousadas ou motéis. Desta forma os hotéis estão hoje classificados no mesmo padrão de edifícios de salas comerciais ou *shopping centers*, por exemplo.

Segundo (CARLO, 2008) a análise da eficiência do envoltório deve ainda ser realizada para um grupo específico de edificações, como os de mesma atividade e de mesma volumetria. Com base nisso, a proposta base desta dissertação foi construir um cenário de análise dos dois regulamentos existentes aplicados a uma edificação hoteleira definida na cidade de Santa Maria, considerada pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005) zona bioclimática2.

A aplicação ocorreu com ambos os regulamentos e seus respectivos métodos devido a cada um deles analisar parâmetros e usos diferentes. Outra motivação da aplicação do RTQ-R a edificação hoteleira foi sua similaridade construtiva e ocupacional nas áreas privativas às residências multifamiliares. A aplicação dos distintos regulamentos e métodos no hotel objeto de estudo resultou em níveis diferentes de eficiência energética e permitiu uma análise qualitativa dos parâmetros utilizados.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Realizar uma análise comparativa na avaliação de edificações hoteleiras por meio dos regulamentos técnicos de eficiência energética do Procel.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar legislações técnicas brasileiras da área de eficiência energética em edificações.
- Realizar o estudo de caso segundo configuração arquitetônica com tipologia comum dentro da classificação de hotéis.
- Avaliar a eficiência energética da edificação hoteleira através do regulamento técnico de qualidade de edificações comerciais (RTQ-C) e do regulamento técnico de edificações residenciais (RTQ-R).
- Identificar as potencialidades e fragilidades de forma geral da metodologia do RTQ-C, regulamento utilizado atualmente, para a edificação em análise.
- Analisar os pesos dos parâmetros técnicos utilizados pelo RTQ-C e pelo RTQ-R que poderiam ser majorados ou minorados para melhor atender as peculiaridades das edificações hoteleiras.
- Analisar os pré-requisitos e bonificações existentes nos regulamentos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

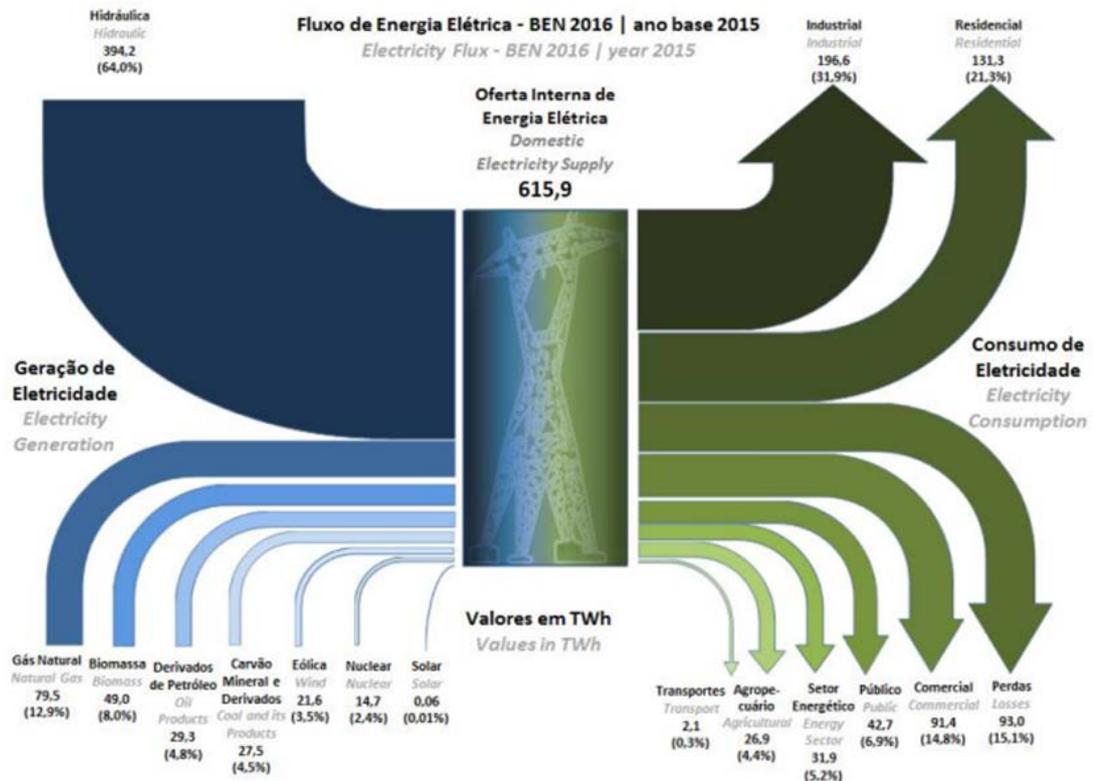
2.1 Uso das Energias no contexto nacional

Segundo Viana (2012) na concepção moderna, energia corresponde ao conceito desenvolvido juntamente com a termodinâmica a partir de meados do século XIX e utilizado para descrever uma ampla variedade de fenômenos físicos. Na física e na termodinâmica diz-se que energia é a capacidade de produzir trabalho e produzir mudanças, conforme Cengel (2006).

De tal modo, percebemos, no cotidiano, que a necessidade do crescimento da utilização das energias, tanto em âmbito nacional, quanto internacional, está diretamente ligada ao desenvolvimento econômico e social. Segundo Finkler *et al* (2016) o crescimento econômico e o consumo da energia elétrica sempre foram assuntos correlacionados e o principal indicador do crescimento econômico de um país é a variação do Produto Interno Bruto (PIB). O PIB é determinado a partir da soma de valores de todos os produtos e serviços designados ao consumidor final de determinada região em um determinado período.

A crescente industrialização nos países corresponde diretamente ao crescimento do consumo de fontes de energia. Ainda a mais utilizada tanto no âmbito nacional quanto internacional são os derivados do petróleo. No Brasil, segundo o BEN de 2016, referente ao ano de 2015, a energia não renovável mais utilizada provém do petróleo e seus derivados. No entanto, na utilização de energia elétrica a energia renovável mais utilizada é a energia hidráulica conforme demonstra a Figura 1.

Figura 1 - Fluxo de Energia Elétrica - Ben 2016 sendo ano base 2015



Fonte: BEN (2016, p. 40)

Além disso, o uso residencial totalizou um consumo de eletricidade de 21,3% enquanto o setor comercial 14,8% e público 6,9%. Conforme o REN 21, representado na Figura 2, que faz referência ao ano de 2016, o Brasil destaca-se na classificação de produção de energia tanto na capacidade quanto geração por intermédio das hidrelétricas e da biomassa. Deste modo, pode-se dizer que o Brasil é o maior consumidor geral de eletricidade e biomassa na América Latina. Ainda segundo o relatório elaborado pelo REN21, a capacidade de geração do país cresceu rapidamente em 2015, aumentando 5% em 2016.

Figura 2 – Quadro dos cinco países que mais investiram e produziram biocombustíveis no ano de 2016.

	1	2	3	4	5
POWER					
Renewable power (incl. hydro)	China	United States	Brazil	Germany	Canada
Renewable power (not incl. hydro)	China	United States	Germany	Japan	India
Renewable power capacity <i>per capita</i> (not including hydro ³)	Iceland	Denmark	Sweden/Germany		Spain/Finland
 Bio-power generation	United States	China	Germany	Brazil	Japan
 Geothermal power capacity	United States	Philippines	Indonesia	New Zealand	Mexico
 Hydropower capacity ⁴	China	Brazil	United States	Canada	Russian Federat.
 Hydropower generation ⁴	China	Brazil	Canada	United States	Russian Federat.
 CSP capacity	Spain	United States	India	South Africa	Morocco
 Solar PV capacity	China	Japan	Germany	United States	Italy
 Solar PV capacity <i>per capita</i>	Germany	Japan	Italy	Belgium	Australia/Greece
 Wind power capacity	China	United States	Germany	India	Spain
 Wind power capacity <i>per capita</i>	Denmark	Sweden	Germany	Ireland	Portugal

Fonte: Adaptado pela autora do REN 21 (2017, p. 25)

Segundo GBC (2015), considerando o total de energia elétrica disponibilizada no país, descontada as perdas, o consumo no Brasil chega a 516,6 TWh. Desse valor, 258 TWh são consumidos apenas pelas edificações, porém o potencial de redução de consumo nos prédios *Green buildings* é cerca de 77,49 TWh. Portanto as vantagens do movimento de construção sustentável e a eficiência energética busca discutir soluções para os problemas energéticos nacionais. Além disso, a utilização da eficiência energética nas edificações possibilita vantagens sociais, ambientais e econômicas. Geller (1994 apud Lamberts, 2010, p. 60),

Identifico cinco vantagens da conservação de eletricidade: o aumento da eficiência diminui custos; a conservação reduz a probabilidade de falta de eletricidade; a conservação de eletricidade reduz a necessidade de investimentos no setor público, e investir na eficiência do uso final é menos intensivo que construir usinas elétricas e linhas de transmissão; o aumento da eficiência na utilização da energia pode ajudar as indústrias e os produtos nacionais a competirem no mercado mundial; e a conservação da eletricidade resulta em impactos ambientais e sociais muito mais favoráveis do que os do fornecimento. A redução do impacto no consumo de recursos naturais, cada vez mais escassos, ajuda a preservar o meio ambiente, possibilitando às gerações futuras a capacidade de satisfazer suas necessidades.

Deste modo, a análise da forma de utilização das energias, contexto de produção, geração e transmissão se faz fundamental na discussão das necessidades das aplicações de certificações energéticas para edificações.

2.2 Eficiência Energética

A eficiência energética pode ser entendida de forma simplificada como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia.

Um marco importante para a eficiência energética no Brasil ocorreu com a sanção da Lei 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. A lei prevê, em seu artigo 2º que o poder executivo estabelecerá níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados e comercializados no país. Em paralelo a aplicação da Lei de Eficiência Energética, de natureza compulsória, tem-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) que estabelecem padrões e tem apoio da Eletrobrás e do INMETRO.

Além da Lei 10.295/2001 já citada, é importante salientar as leis e agências nacionais reguladoras e o que determinam quando o assunto é a eficiência energética:

- Lei n. 9478 de 06/08/1998: Um dos princípios e objetivos da Política Energética Nacional é “proteger o meio ambiente e promover a conservação de energia”;
- Conselho Nacional de Política Energética CNPE: Promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos do País;
- Agência Nacional de Petróleo (ANP): Promover a regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria de petróleo e gás natural. Assim como, fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional do petróleo, dos derivados e do gás natural e de preservação do meio ambiente;
- Lei n. 9.427, de 26/12/1996: Estabelece que a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) possui como incumbência, entre outras, de estimular o

aumento da qualidade, produtividade, preservação do meio ambiente e conservação;

- O Anexo I, do Decreto n. 2.335, de 06/10/1997: Apresenta como competências da ANEEL: incentivar o combate ao desperdício de energia no que diz respeito a todas as formas de produção, transmissão, distribuição, comercialização e uso da energia elétrica.

Segundo (IEA,2016), a coleta e desenvolvimento de indicadores de dados, não pode ser considerado um fim em si, mas sim um ponto de partida para outros usos. Em geral, existem indicadores que servem para mostrar se um item é mais eficiente que outro, porém os indicadores de eficiência energética podem ser muito gerais (consumo total aparelhos) ou desagregados (o consumo médio de gás natural para unidade de aquecimento na construção de casas unifamiliares).

Ainda segundo o IEA, o consumo de energia pode ser expresso em unidades diferentes (kWh, joules, toneladas equivalente a óleo, etc), enquanto os dados da atividade (Tabela 1) podem considerar uma vasta gama de atividades: produção de cimento, a unidade de construção, quilômetros de passageiros, funcionários, etc.,

Tabela 1 - Exemplos de categorias de serviço e suas respectivas unidades atividades.

Categoria de Serviço	Unidade de Atividade
Escolas	Número de estudantes, número de ocupantes
Hospitais	Capacidade de Leitos, Número ocupado de leitos
Hotéis	Número de quartos, número de pernoites, número de funcionários, área de piso
Restaurantes	Número de refeições
Escritórios	Número de funcionários e área do piso
Lojas (Varejo)	Número de funcionários e área do piso

Fonte: Traduzido da Internacional Energy Agency (2016, p.79).

Com isso deve-se observar que as diferenças entre categorias de serviço e suas respectivas atividades devem ser consideradas na avaliação da eficiência energética das edificações, sendo esse estímulo um dos objetivos desta pesquisa.

2.3 Setor Hoteleiro e sua comparação com outros usos

Segundo Andrade *et al* (2005) a hospedagem, como atividade financeira, surge no final do século XVIII com a Revolução Industrial e o desenvolvimento do capitalismo. O crescimento econômico dos países desenvolvidos e, por conseqüência, a ampliação da renda da população, acarretou um grande aumento no número de viajantes.

No Brasil, com a criação da Embratur (Empresa Brasileira de Turismo) e do Fungetur (Fundo Geral de Turismo), iniciaram os incentivos fiscais para o turismo, promovendo nova ascensão do ramo hoteleiro. Entre os anos 1960 e 1970, iniciou-se a chegada de redes hoteleiras internacionais, marcando uma nova fase da hotelaria brasileira.

Segundo Castelli (1992 apud BRASIL, 2007, p. 09), o hotel é um estabelecimento comercial de hospedagem, que oferece aposentos mobiliados, com banheiro privativo, para ocupação iminente ou temporária, oferecendo serviço completo de alimentação, além dos demais serviços inerentes à atividade hoteleira.

Os hotéis são constituídos, basicamente, pelas seguintes áreas: hospedagem, estando incluídos os apartamentos e/ou quartos e/ou suítes. Áreas sociais ou públicas, onde se localizam as salas de estar, salas de TV, restaurantes, bares, salões de eventos e de festas. Administração que inclui recepção, gerência, reservas, contabilidade, recursos humanos e, nas grandes redes, o setor de marketing. Área destinada ao serviço estando entre elas cozinha, lavanderia, vestiários, estoque e manutenção. Área de alimentos e bebidas, como câmara frigorífica, cozinha principal e de banquetes, almoxarifado e outros. Equipamentos e estrutura tal como central de águas geladas, caldeiras nos grandes hotéis, motor gerador de energia, entre outros. E por fim o setor de recreação, esportes e lazer, onde se podem incluir quadras de esportes, campos de golfe, piscinas, parques aquáticos e salões de jogos.

Com o passar dos anos, com a globalização e a ampla concorrência, o setor hoteleiro passou a receber pessoas das mais variadas condições culturais e preferências, assim tendo que se adaptar a novas tecnologias e criar novos conceitos para atrair clientes. Paralelo a esse pensamento, em virtude da atividade hoteleira ser uma grande consumidora de energia, os serviços de gestão buscam como prioridade a eficiência energética.

Assim, observa-se uma breve comparação de uma edificação hoteleira de grande porte com uma edificação multifamiliar e com uma edificação de salas comerciais com o mesmo porte na Tabela 2. A proximidade dos usos entre a hoteleira e multifamiliar torna-se visível a partir das áreas privativas, condominiais, recreação, esporte e lazer.

Tabela 2 - Comparação Edificação Hoteleira, Multifamiliar e Comercial

Edificação	Edificação Hoteleira	Edificação Multifamiliar	Edificação de Salas Comerciais e públicas
Uso Privativo	Apartamentos, quartos e suítes	Apartamentos, quartos e suítes (áreas privativas).	Salas Comerciais em geral de pequeno porte e individuais.
Uso Social	Áreas sociais ou públicas: salas de estar, salas de TV, restaurantes, bares, salões de eventos e de festas.	Salas de estar e salas de TV (áreas privativas), salões de eventos e de festas (condominial).	Áreas sociais ou públicas: restaurantes, salões de eventos e de festas.
Uso Administrativo	Administração: recepção, gerência, reservas, contabilidade, recursos humanos e, nas grandes redes, o setor de marketing	Administração: recepção e sala administrativa do condomínio.	Salas privadas, contendo apenas mobiliário típico de escritório
Uso Serviço	Áreas de serviço: cozinha, lavanderia, vestiários, estoque e manutenção.	Áreas de serviço: cozinha e lavanderia (individuais de cada apartamento) e manutenção (condominial).	Áreas de serviço: copa
Áreas serviço / condominiais	Área de alimentos e bebidas: câmara frigorífica, cozinha principal e de banquetes, almoxarifado e outros.	Área de alimentos e bebidas: câmara fria, cozinha principal, almoxarifado e outros (áreas condominiais).	Lavabos individuais ou nas circulações contendo apenas vaso sanitário e lavatório de mãos.
Infraestrutura	Equipamentos e estrutura: central de águas geladas, caldeiras nos grandes hotéis, motor gerador de energia, entre outros.	Equipamentos e estrutura: central de águas, casa de máquinas dos elevadores, entre outros.	Equipamentos e estrutura: central de águas, casa de máquinas dos elevadores, entre outros.
Recreação, Esporte e Lazer	Recreação, esportes e lazer: quadras de esportes, piscinas e salões de jogos.	Recreação, esportes e lazer: quadras de esportes, piscinas e salões de jogos.	Recreação, esportes e lazer: em geral não possui.

Fonte: Autora

Outros fatores a serem considerados na comparação entre uma edificação de salas comerciais (Figura 3) com um hotel (Figura 4) conforme Carlo (2008) são os horários de utilização, densidade de carga interna, padrão de uso, características do sistema de ar condicionado, além de dimensões arquitetônicas.

Figura 3 – Parâmetros do modelo de grandes escritórios

Parâmetros		Variáveis
Dimensões retangulares		27 x 7,8 m
Número de pavimentos		5+1
Percentual de Área de Janela na Fachada principal		46%
Vidro	cor	cinza
	espessura	3 mm
	película refletiva	Incolor (laterais e fundos)
Transmitância Térmica	Paredes	2,39 W/m ² K
	Cobertura	1,17 W/m ² K
Absortância	Paredes	0,35
	Cobertura	0,60
Ocupação média		19,57 m ² /pessoa
Densidade de carga interna	Iluminação	6,7 W/m ²
	Equipamentos	9,6 W/m ²
Padrão de uso	Ocupação	8-12; 14-18 h
	Iluminação	8-22 h
	Equipamentos	8-18; 19 h
Características do sistema de condicionamento de ar	Tipo	<i>self</i>
	Capacidade	26,35 kW (7,5 TR)
	Observação	Condensador a água

Fonte: Carlo, 2008.

De acordo com Carlo (2008, p.167),

Pode-se concluir que a análise da eficiência do envoltório deve ainda ser realizada para um grupo específico de edificações, como os de mesma atividade e de mesma volumetria. Através do Indicador de Consumo, foi possível padronizar algumas características primárias para uso em qualquer tipo de edificação, como Densidade de Carga Interna, padrão de uso e eficiência do condicionador de ar. Entretanto, a volumetria é ainda parâmetro limitador da análise da eficiência do envoltório, que deve ser realizada comparativamente com envoltórios de edificações com volumetrias equivalentes.

Figura 4 – Parâmetros do modelo de hotéis

Parâmetros		Variáveis	
Dimensões retangulares		52 x 17 m	
Número de pavimentos		5+1	
Percentual de Área de Janela na Fachada		30%	
Ângulo vertical e ângulo horizontal de sombreamento		45°; 30°	
Vidro	cor	incolor	
	espessura	4 mm	
	película refletiva	Não	
Transmitância Térmica	Paredes	1,92 W/m ² K	
	Cobertura	1,75 W/m ² K	
Absortância	Paredes	0,25	
	Cobertura	0,6	
Ocupação média (dias úteis; sáb/dom)		3,5; 6,2 m ² /pessoa	
Densidade de carga interna	Iluminação	20,5 W/m ²	
	Equipamentos	59,4 W/ m ²	
Padrão de uso	Ocupação	7-15; 15-23; 0-7 h	
	Iluminação	7-18; 18-23; 0-7 h	
	Equipamentos	7-18; 18-23; 0-7 h	
Características do sistema de condicionamento de ar	1	Tipo	janela
		Capacidade	2,20 kW (7500 BTU/h)
		Observação	Nos quartos
	2	Tipo	Janela
		Capacidade	2,93 kW (10000 BTU/h)
		Observação	Nos apartamentos
3	Tipo	<i>Self</i>	
	Capacidade	26,35 kW (90000 BTU/h)	

Fonte: Carlo, 2008.

A partir da pesquisa dos parâmetros já levantados, juntamente com referências do Levantamento das Características de Edifícios Residenciais Brasileiros elaborado pelo CB3E, Código de Obras e Edificações do Município de Santa Maria, RTQ-R e trabalho de final de curso elaborado por Eli (2017) foi elaborado a Tabela 3 que demonstra os parâmetros do modelo de edificação multifamiliar.

Tabela 3 – Parâmetros do modelo de edificação multifamiliar

Parâmetros		Variáveis
Formato da edificação		Retangular*
Número de pavimentos (média)		6-10*
Percentual de área de Janela na Fachada Principal		16,67%**
Vidro	Cor	Incolor*
	Espessura	4 mm*
	Película refletiva	Não
Transmitância térmica	Paredes	2,46*
	Coberturas	4,00*
Absortância	Paredes	0,4*
	Cobertura	-*
Ocupação média		2 pessoas por dormitório*** 4 pessoas sala de estar****
Densidade de Carga interna	Iluminação	Dormitório: 5 W/m ² *** Sala: 6 W/m ² ***
	Equipamentos	1,5 W/m ² (sala)***
Padrão de uso	Ocupação	Dias de Semana: Dormitório: 21-7h e Sala: 14-21h.*** Finais de Semana: Dormitório: 21-10h e Sala: 11-12h e 14-21h***
	Iluminação	Dias de Semana: Dormitório: 21-7h e Sala: 14-21h.*** Finais de Semana: Dormitório: 21-10h e Sala: 11-12h e 14-21h***
	Equipamentos	Dias de Semana: Dormitório: 21-7h e Sala: 14-21h.*** Finais de Semana: Dormitório: 21-10h e Sala: 11-12h e 14-21h***

* Valores obtidos de Teixeira *et al* (2015). ** COE (2009). *** Valores obtidos RTQ-R (2012). **** Valores obtidos Eli (2017).

Fonte: Autora

Além disso, o consumo da água é outro fator relevante na diferenciação dos usos das edificações, uma vez que o mesmo está diretamente relacionado com a

necessidade de aquecimento da água e conseqüentemente ao consumo de energia para este fim.

Segundo (NTS 181, 2012) o consumo litro por dia dimensionado para hotéis é de 300l/dia por hóspede, para apartamentos multifamiliares 200l/dia per capita enquanto edifícios públicos e comerciais 50l/dia per capita. Assim, observada a considerável diferença entre os usos.

2.4 Certificações e normativas para o Setor Hoteleiro

Atualmente, existem certificações que contemplem diretamente o setor hoteleiro, porém que trata de eficiência energética e sustentabilidade aplicada a arquitetura da edificação se reduzem a poucas. As existentes em âmbito nacional são: Código de Conduta Ambiental Roteiro do Charme, Selo Verde Guia 4 Rodas, ISO 14001 que trata de uma norma de gestão ambiental, ISO 9000, NBR 15401, Programa Bem Receber e Programa Bem Receber Copa. Com exceção da NBR 15401, todas possuem o enfoque principal na gestão ambiental, tratando de logística, transporte e políticas ambientais. Além destas, o PROCEL Edifica e AQUA também disponibilizam de regulamentos nas quais são possíveis de certificar uma edificação hoteleira, porém não específica para este uso.

A nível internacional existem as *Biosphere Hotel* que é reconhecida pela UNESCO para o turismo responsável, a *Blue Flag* que é um certificado direcionado a sustentabilidade em praias, *Earth check* que se trata de uma certificação internacional para o setor de turismo, *Green Globe* que é a certificação da administração e operação de empreendimentos do setor turístico, *Green Seal* que é a certificação para produtos hoteleiros, *GRI (Global Reporting Initiative)* que trata dos relatórios de sustentabilidade e *GSTC (The Global Sustainable Tourism Criteria)* que corresponde iniciativas sustentáveis principalmente relacionados à gestão e estratégias de logística relacionadas aos hotéis. A *LEED, Sustainable Travel Internationale The Green Key*, são certificações para o setor de turismo relacionado à sustentabilidade como um todo, desde a geração do princípio do hotel até o formato de uso e funcionamento do mesmo.

O LEED é a sigla em inglês para liderança em energia e design ambiental, que trata de um programa de certificação e *benchmarking* para design, construção e

operação de construções verdes de alto desempenho. Foi criado e gerido pelo GBC dos Estados Unidos (USGBC). O LEED promove uma abordagem total da construção reconhecendo cinco áreas chave de saúde ambiental e humana: seleção de materiais e recursos; energia e atmosfera; desenvolvimento de espaço sustentável; qualidade ambiental interna; uso racional da água; e uma área opcional de inovação em design (USGBC, 2009).

Becker (2009) coloca que a certificação LEED em hotéis significa dar passos iniciais em ambos os estágios: na operação sustentável por meio do design e na construção verde do meio de hospedagem. Além disso, salienta que os padrões estabelecidos pelo LEED podem fornecer uma estrutura para que os hotéis atinjam um equilíbrio entre sustentabilidade e atendimento das expectativas dos hóspedes. Isso se daria pelo fato de o sistema de avaliação da LEED prover uma verificação independente das metas sustentáveis, mas também almejar prover ambientes mais confortáveis aos ocupantes das construções.

Quando se tratam de normativas, a NBR 15401 que tem por título "Meios de hospedagem — Sistema de gestão da sustentabilidade — Requisitos", tem sua aproximação mais efetiva do processo arquitetônico. A norma trata de diversos fatores referentes a gestão da sustentabilidade como: conservação do ambiente natural e sua biodiversidade planejamento, comunicação, paisagismo, resíduos sólidos, efluentes líquidos, condições de trabalho, eficiência energética, entre outros.

Quando se trata de eficiência energética a norma trata de itens importantes como:

- Medidas para minimizar o consumo de energia, focando nas fontes não renováveis;
- Controlar e registrar consumo de energia (quilowatts por hóspede/noite);
- Metas de consumo, considerando a demanda;
- Utilização de fontes de energia renováveis;
- Luzes e equipamentos elétricos permaneçam ligados apenas quando necessário;
- A aquisição de equipamentos e insumos que consomem energia devem incluir como critério sua eficiência energética e a possibilidade do uso de fontes de energia alternativas;
- O projeto arquitetônico da edificação deve utilizar as técnicas para maximizar a eficiência energética;

- O empreendimento deve programar medidas para reduzir o consumo de energia dos meios de transporte próprios e utilizados nas suas atividades;

Um exemplo de hotel que recebeu a Certificação LEED e posteriormente o selo A do PROCEL foi o Hotel Hilton Barra (Figura 5) no Rio de Janeiro.

Figura 5 – Hotel Hilton Barra



Fonte: Divulgação do Hotel, 2017.

O Hilton Barra foi o primeiro hotel da rede no Rio de Janeiro a conquistar o selo LEED, onde foi contemplado na categoria “*New Construction*” como *Certified*. O reconhecimento garante que todos os objetivos com a preservação do meio ambiente e sustentabilidade durante a execução do projeto e obra foram atingidos.

O edifício tem características sustentáveis em sua estrutura e funcionamento. Conforme divulgado pelo hotel em seu site, um dos destaques é a utilização do calor do ar condicionado para o pré-aquecimento da água dos chuveiros e o reaproveitamento de água da chuva nos banheiros dos membros de equipe. O hotel foi projetado para consumir 40% menos água e 50% menos energia que uma construção comum. Nas áreas de convenções, sua cobertura é verde além de auxiliar na manutenção da temperatura possui um sistema de irrigação que minimiza

a utilização de água, além da seleção de espécies primordialmente nativas para as áreas externas, que demandam baixo consumo de água e pouca manutenção.

Segundo INMETRO (2018), o selo A da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) foi recebido a partir da aplicação do método prescritivo, sendo a iluminação e condicionamento de ar com classificação A e envoltória com classificação B. A bonificação que foi considerada na ENCE foi de economia de água, assim resultando no valor de 5,7 na pontuação total, correspondendo ao nível A. Além disso, a edificação recebeu a Certificação da Norma ABNT NBR 15401:2014 – Sistema de Gestão da Sustentabilidade em Meios de Hospedagem, que especifica requisitos sustentáveis em hotéis e permite a formulação de objetivos que levem em conta questões legais e informações referentes aos impactos ambientais, socioculturais e econômicos.

A edificação possui 298 habitações, dez pavimentos e um subsolo, apresentando no térreo: área externa com jardins e praça, área social do hotel, restaurante, salas de reunião, dois centros de convenções, bar e a cozinha principal. No décimo pavimento se encontram algumas áreas de lazer (piscina, bar e academia).

Segundo o responsável pelo empreendimento Caban (2014), a elevada quantidade de equipamentos do hotel é consideravelmente superior a um edifício comercial ou residencial. Além disso, o consumo de água e energia é considerável também, assim como a necessidade de manutenção e controle de todos os sistemas internos. Diante disso, um hotel construído com princípios sustentáveis consegue eficiência e qualidade diferenciada.

Com isso, foi possível observar que a NBR 15401 e o LEED possuem características que abrangem a edificação como um todo desde o projeto até a sua execução e gestão de funcionamento. No entanto, se fez necessário seu estudo quando analisado os regulamentos do PROCEL como referência de forma qualitativa na busca da melhor aplicação da eficiência energética.

2.5 PROCEL

Segundo a Eletrobrás, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) visa promover o uso eficiente da energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais. O PROCEL conta

com vários programas, entre eles o PROCEL Edifica - Eficiência Energética em Edificações, que foi instituído em 2003 e atua de forma conjunta com o Ministério de Minas e Energia, INMETRO, Ministério das Cidades, universidades, centros de pesquisa, entidades das áreas governamentais, tecnológicas, econômicas e de desenvolvimento, além do setor da construção civil.

Além de buscar soluções de eficiência energética o PROCEL Edifica ampliou seus objetivos para a conservação do uso eficiente e inteligente o uso dos recursos naturais (água, luz, ventilação). Isso para reduzir os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente e estabeleceu regulamentos diferenciando edificações residenciais e comerciais.

Independente do regulamento e método aplicado, como forma de visualização do nível de eficiência, é estabelecido duas tabelas quanto aos equivalentes numéricos e seus intervalos. Conforme Figura 6 a tabela da esquerda corresponde ao intervalo de valor em que o nível satisfaz enquanto a outra, o equivalente para cada nível de eficiência de forma geral.

Figura 6 – Equivalentes numéricos e seus intervalos

CLASSIFICAÇÃO FINAL	PT		
A	$\geq 4,5$ a 5	A	5
B	$\geq 3,5$ a $< 4,5$	B	4
C	$\geq 2,5$ a $< 3,5$	C	3
D	$\geq 1,5$ a $< 2,5$	D	2
E	$< 1,5$	E	1

Fonte: Adaptado do RTQ-C, 2013.

2.5.1 RTQ-C

O Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) trata de edificações que podem ser condicionadas artificialmente, parcialmente condicionadas e não

condicionadas. Edifícios que possuam uso misto, com atividade residencial, devem ter suas áreas individualizadas para fins de aplicação dos regulamentos. Para obtenção da ENCE, a combinação de métodos permitida para obtenção da classificação geral definida para a análise deste trabalho segue conforme a Figura 7, retirada e adaptada com marcações das combinações escolhidas.

Figura 7 - Combinações de métodos de avaliação para obtenção da classificação Geral

Envoltória	Sistema de Iluminação	Sistema de Condicionamento de Ar	Ventilação Natural
Método Prescritivo	Método Prescritivo	Método Prescritivo	Método Simulação
Método Simulação	Método Simulação	Método Simulação	Método Simulação
Método Simulação	Método Prescritivo	Método Prescritivo	Método Simulação

Fonte: Adaptado do RTQ-C, 2013.

A ENCE (Figura 8) pode ser fornecida em três momentos: para o projeto da edificação, para edificação pronta pós habite-se fornecido pelas prefeituras e para edificações existentes após reformas (*retrofit*). O caso abaixo exemplifica uma situação de uma edificação já construída, onde são detalhados além dos seus níveis em cada sistema, seus pré-requisitos gerais e bonificações.

Figura 8 - Modelo da Etiqueta Nível A para edificações Comerciais, de Serviço e Públicas.



Fonte: PBE Edifica, 2016.

Os métodos utilizados para avaliação e posteriormente obtenção da ENCE são o de simulação e prescritivo. Para fins de aplicação das simulações a utilização de programas computacionais tem possibilitado grandes análises de comportamento térmico, comportamento ambiental, consumo energético, desempenho quanto à sustentabilidade e uso de energias renováveis.

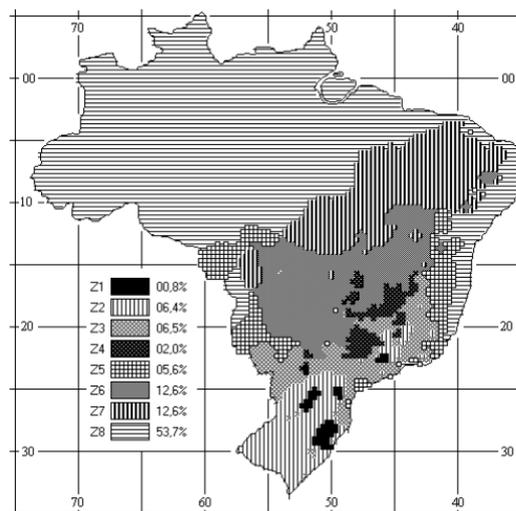
Em meio a tantos programas, o *Energyplus* distribuído pelo DOE (*Department Of Energy*) dos Estados Unidos, validado pela ASHRAE (*The American Society Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*) é aceito pelos Regulamentos Técnicos de Qualidade do PROCEL. O mesmo simula o desempenho térmico e energético das edificações com todos os sistemas que compõe a mesma. O programa fornece dados de consumo de energia, cargas térmicas e considera os fluxos de ar diferenciando as zonas bioclimáticas. Além disso, podem-se ser adicionados dados climáticos das cidades e encontrar dados como temperatura, radiação solar, ação do vento, pressão atmosférica e umidade. Podem também ser escolhidos os dias e horas do ano para efeitos de simulação.

A análise dos processos de condução, convecção e de radiação no programa *EnergyPlus*, ocorrem através das superfícies internas e externas modeladas. Para realização do cálculo de balanço térmico da edificação devem-se apresentar dados do sistema de iluminação, sistema de condicionamento de ar, equipamentos e as características dos ocupantes da edificação. Conforme Lamberts (2008) o balanço térmico do ar envolve o processo de convecção em relação às cargas internas, ao ar que o sistema de condicionamento de ar insere na zona e ao sistema de ventilação e infiltração presentes na zona. Nesta dissertação para fins de simulação do nível de eficiência energética da edificação será utilizado o programa *EnergyPlus*.

Outro fator importante simulado no programa são as características do solo, onde no verão, os ganhos de calor são maiores que no inverno, e o calor que entra tem grande parcela de perda para o solo, o qual possui temperatura mais baixa do que a edificação. No inverno, ao contrário do verão, o solo acaba cedendo calor à edificação.

A primeira etapa a ser observada é localizar o terreno da edificação determinado pela NBR 15220-3 através de Zonas Bioclimáticas (Figura 9). A zona Bioclimática da cidade de Santa Maria é a 2.

Figura 9 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro



Fonte: NBR 15220-3, 2005.

Para edificações comerciais, de serviço e públicas a ENCE é dividida em três itens: Envoltória, Iluminação e Ar Condicionado. Em todas existem pré-requisitos gerais, específicos e bonificações. Para a tipologia Hotel existem pré-requisitos

especiais, visto que existem consumos excessivos em itens como aquecimento de água e iluminação para a edificação. A equação geral para cálculo varia conforme a zona bioclimática e área de projeção da edificação.

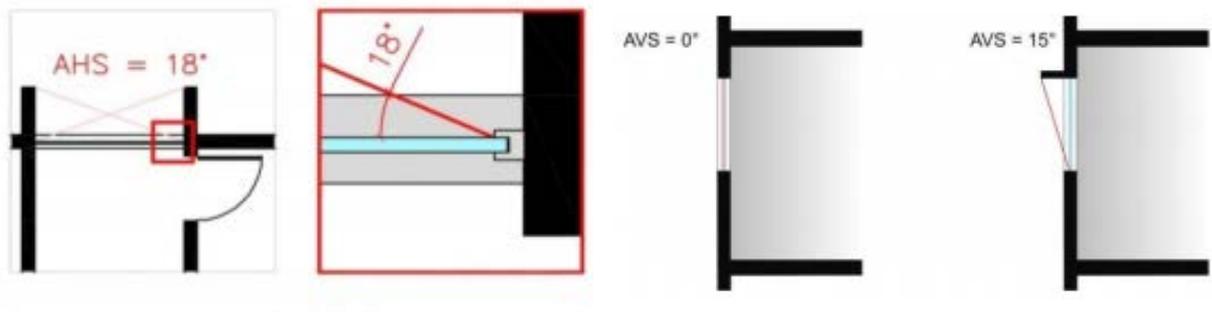
No caso da área de projeção da edificação, as equações variam conforme área de projeção do edifício, sendo uma para áreas inferiores a 500 m² e outra para área de projeção superior a 500 m². Depois de encontrada a zona bioclimática, parte-se para as análises de envoltória, iluminação e ar-condicionado.

Para qualquer edificação hoteleira, comercial ou pública a envoltória recomenda-se atender pré-requisitos para o nível A conforme citados abaixo e que são levantados através de medições métricas e vistorias *in loco* do objeto de estudo. Segundo INMETRO (2013), a transmitância térmica, distingue-se nas coberturas e paredes exteriores ao exigir diferenciados limites de propriedades térmicas para cada caso. Além disso, devem ser considerados se as áreas são condicionadas ou não. As cores também são consideradas como pré-requisitos e utilizadas como indicação da absorvância.

O Fator Altura utilizado no RTQ-C é a razão entre a área de projeção da cobertura e a área total construída, enquanto o Fator Forma é a Razão entre a área da envoltória e o volume total da edificação. O Percentual de Abertura na Fachada corresponde a um valor médio representativo do percentual de aberturas de todas as fachadas, deve ser analisado separadamente o percentual de abertura da fachada oeste, visto que se for maior que a soma do percentual de fachada total com 20%, este deve ser utilizado no cálculo do Indicador de Consumo (IC) da envoltória.

Os ângulos de sombreamento (Figura 10) são encontrados através da ponderação do ângulo em função da área das aberturas. O Ângulo Horizontal de Sombreamento de cada abertura deve ser calculado como a média dos dois ângulos encontrados, um para cada lateral da abertura, possuem também relevância significativa quando adicionado a equação final.

Figura 10 – Ângulo Horizontal de Sombreamento e Ângulo Vertical de Sombreamento



Fonte: Manual RTQ-C, 2017.

Para a iluminação artificial, norma NBR 5413 define níveis mínimos de iluminância necessários para diferentes tipos de atividades. Porém o RTQ-C só analisa o quanto o sistema de iluminação artificial consome energia e gera carga térmica. As edificações podem ser analisadas por meio do método de áreas ou atividades.

Segundo o RTQ-C (2013) edificação como Hotéis, na qual a demanda de água quente é elevada, devem-se utilizar sistemas de aquecimento solar, a gás, bombas de calor ou por reuso de calor. Para atingir o nível A deve-se comprovar que 100% da demanda de água quente são atendidas por um ou mais dos sistemas de aquecimentos solar e/ou aquecedor a gás do tipo instantâneo e/ou sistema de aquecimento de água por bombas de calor, e atender as condições de isolamento das tubulações.

Ainda segundo o RTQ-C, a determinação do nível de eficiência de um sistema de condicionamento de ar depende além do nível de eficiência do equipamento, também do cumprimento dos pré-requisitos para nível A. No caso de não atendido quaisquer um deles, o nível de eficiência do sistema de ar condicionado não poderá ser A.

Os pré-requisitos são o isolamento de tubulações para sistemas de aquecimento e refrigeração onde são consideradas espessuras mínimas obrigatórias. Outro fator que é determinante é o condicionamento de ar por aquecimento artificial, onde a avaliação será realizada para cada equipamento englobando os sistemas de bombas de calor, sistemas unitários de condicionamento de ar com ciclo reverso e aquecedores de acumulação a gás.

Por conseguinte, com a aplicação do método prescritivo foi possível observar que o foco está em edificações com alto índice de consumo de energia a partir do sistema de climatização de ar. Além de seu equivalente representar 40% na equação final, durante o desenvolvimento do método prescritivo foram considerados os ambientes de permanência prolongada climatizados.

2.5.2 RTQ-R

O Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais é caracterizado por possuir fins habitacionais, que contenham espaços destinados ao repouso, alimentação, serviços domésticos e higiene. Neste não pode haver atividades com fins comerciais, educacionais, instituições de diversos tipos ou qualquer prestação de serviços. No caso de edificações de uso misto, que possuem ocupação diversificada englobando mais de um uso, estes devem ser avaliados separadamente assim como no RTQ-C.

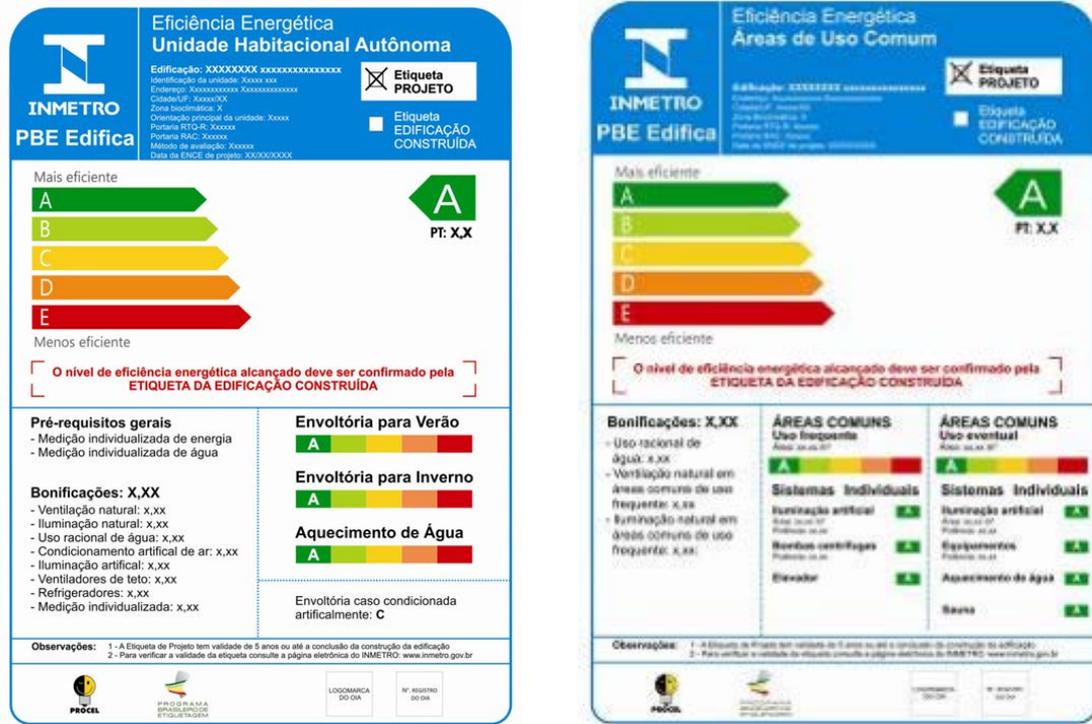
As tipologias de edificações residenciais podem ser separadas em: unidades habitacionais autônomas, edificações unifamiliares, edificações multifamiliares e áreas de uso comum de edificações multifamiliares ou de condomínios de edificações residenciais. Para fins de estudo e análise, esta pesquisa aplicou o RTQ-R numa edificação hoteleira por sua similaridade arquitetônica conforme descrita no subitem 2.3. Além disso, foram realizados cálculos considerando inicialmente as unidades habitacionais autônomas (como suítes) e áreas de uso comum o pavimento térreo, escadas e áreas externas.

No Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais, o RTQ-R, a avaliação de unidades habitacionais autônomas e edificações unifamiliares podem ser realizadas através do método prescritivo (equações de acordo com a Zona Bioclimática) ou através de simulação termoenergética. A avaliação dos sistemas de aquecimento de água é realizada através de método prescritivo, salvo para sistemas de aquecimento solar, que podem ser avaliados também por simulação. Áreas de uso comum são avaliadas apenas pelo método prescritivo.

Três tipos de ENCE são possíveis de serem obtidas com a aplicação do RTQ-R, a ENCE das Unidades Habitacionais Autônomas, ENCE da Edificação Multifamiliar e ENCE das Áreas de Uso Comum, sendo elas independentes entre si.

Diferente do RTQ-C, o RTQ-R considera os seguintes fatores como equivalentes numéricos (Figura 11) nos cálculos: Aquecimento de Água, Bombas Centrífugas, Elevadores, Envoltória, Equipamentos, Iluminação Artificial e Sauna.

Figura 11- Modelo de Etiqueta Nível A para Edificações Residenciais.



Fonte: PBE Edifica, 2016.

A envoltória e o sistema de aquecimento de água foram avaliados separadamente, obtendo-se níveis de eficiência para cada um deles de acordo com a Zona Bioclimática em que a edificação se encontra. Este resultou em uma pontuação para a UH. A esta pontuação somaram-se as bonificações, que resultou na Pontuação Total da UH.

Foram avaliados individualmente de acordo com cada ambiente de permanência prolongada, aplicando no caso da edificação hoteleira a suíte de cada habitação. Sendo referente às características térmicas de absorvância, transmitância térmica e capacidade térmica das superfícies e às características físicas relativas à iluminação e ventilação natural das paredes externas e cobertura dos ambientes. No caso de pré-requisito não alcançado em algum ambiente, o nível de eficiência será máximo C (EqNum = 3) nos equivalentes numéricos do ambiente para resfriamento e aquecimento.

As bombas centrífugas instaladas nas edificações devem possuir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia e deve-se adotar a classificação obtida nas Tabelas do PBE, considerando a última versão publicada. As bombas centrífugas que não estão contidas nas tabelas do PBE recebem nível E.

Os elevadores têm sua eficiência atribuída em função da demanda específica de energia, que é baseada na demanda de energia em modo *standby* e na demanda em viagem. A avaliação dos elevadores é realizada baseada na planilha fornecida no site do PBE Edifica, onde a partir dos dados incluídos foi gerado o nível de eficiência.

No Regulamento para edificações residenciais, os equipamentos que são considerados são os Condicionadores de Ar, Refrigeradores, frigobares, congeladores, lavadoras de roupa, ventiladores de teto, televisores e eletrodomésticos em geral e devem possuir Selo Procel.

Segundo INMETRO (2012), após obtidos os resultados da pontuação final de todas as UH's, é realizado a pontuação total da edificação, pela ponderação das áreas das UH's com o valor de suas classificações. Por fim, é efetuada a classificação da pontuação das áreas de uso comum através dos materiais e equipamentos instalados.

Para determinação das áreas comum de uso frequente e eventual segundo o INMETRO (2012) não estão incluídos neste item áreas comuns não frequentadas pelos moradores, tais como: áreas de depósito de lixo, GLP, medidores, baterias, depósitos do condomínio, casa de máquinas, barrilete, casa de bombas, subestação e gerador.

Para aplicação do método de simulação, o programa utilizado foi o *EnergyPlus*, distribuído pelo DOE (*Department Of Energy*) e validado pela ASHRAE. Para obtenção dos resultados, foram realizadas simulações para duas condições, sendo uma para a edificação quando naturalmente ventilada e outra para a edificação quando condicionada artificialmente, conforme estabelecido pelos regulamentos.

O método de simulação comparou o desempenho da edificação sob avaliação com os valores de referência das tabelas de classificação dos níveis de eficiência energética da envoltória, disponibilizadas no site do Procel Info.

A modelagem da envoltória da edificação foi considerada a modelagem para cada ambiente da UH's como zona térmica única, com as características

geométricas, propriedades térmicas dos elementos construtivos e orientação solar conforme a existente no local.

Os indicadores de graus-hora foram calculados a partir da temperatura operativa horária. Além disso, o padrão de ocupação para os dias de semana e final de semana foram considerados conforme a Figura 12 retirada do regulamento.

Figura 12 – Padrão de ocupação para dias de semana e final de semana

Hora	Dormitórios		Sala	
	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)
1 h	100	100	0	0
2 h	100	100	0	0
3 h	100	100	0	0
4 h	100	100	0	0
5 h	100	100	0	0
6 h	100	100	0	0
7 h	100	100	0	0
8 h	0	100	0	0
9 h	0	100	0	0
10 h	0	50	0	0
11 h	0	0	0	25
12 h	0	0	0	75
13 h	0	0	0	0
14 h	0	0	25	75
15 h	0	0	25	50
16 h	0	0	25	50
17 h	0	0	25	50
18 h	0	0	25	25
19 h	0	0	100	25
20 h	0	0	50	50
21 h	50	50	50	50
22 h	100	100	0	0
23 h	100	100	0	0
24 h	100	100	0	0

Fonte: RTQ-R, 2012.

Foram considerados também na simulação as taxas metabólicas para cada atividade, densidade de potência instalada de iluminação, cargas internas dos equipamentos, temperatura do solo dos modelos e padrão de uso da iluminação, sendo considerado dois padrões de uso da iluminação, um para os dias de semana e outro para os finais de semana, conforme apresentado na Figura 13.

Figura 13 – Padrão de uso de iluminação

Hora	Dormitórios		Sala	
	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)	Dias de Semana (%)	Final de Semana (%)
1 h	0	0	0	0
2 h	0	0	0	0
3 h	0	0	0	0
4 h	0	0	0	0
5 h	0	0	0	0
6 h	0	0	0	0
7 h	100	0	0	0
8 h	0	0	0	0
9 h	0	100	0	0
10 h	0	0	0	0
11 h	0	0	0	100
12 h	0	0	0	100
13 h	0	0	0	0
14 h	0	0	0	0
15 h	0	0	0	0
16 h	0	0	0	0
17 h	0	0	100	100
18 h	0	0	100	100
19 h	0	0	100	100
20 h	0	0	100	100
21 h	100	100	100	100
22 h	100	100	0	0
23 h	0	0	0	0
24 h	0	0	0	0

Fonte: RTQ-R, 2012.

Para ambas as figuras 11 e 12, os valores 100% representam os horários do uso da iluminação e os valores 0% representam que a iluminação do ambiente está desligada.

Os consumos relativos para aquecimento (CA) e para refrigeração (CR) dos ambientes de permanência prolongada da UH foram comparadas com os níveis de eficiência das tabelas do arquivo climático utilizado na simulação.

Estes consumos foram calculados no período das 21 h às 8 h, sendo que no período restante foi considerada a edificação naturalmente ventilada, com a estratégia de ventilação controlada automaticamente através do critério de temperatura, conforme regulamento.

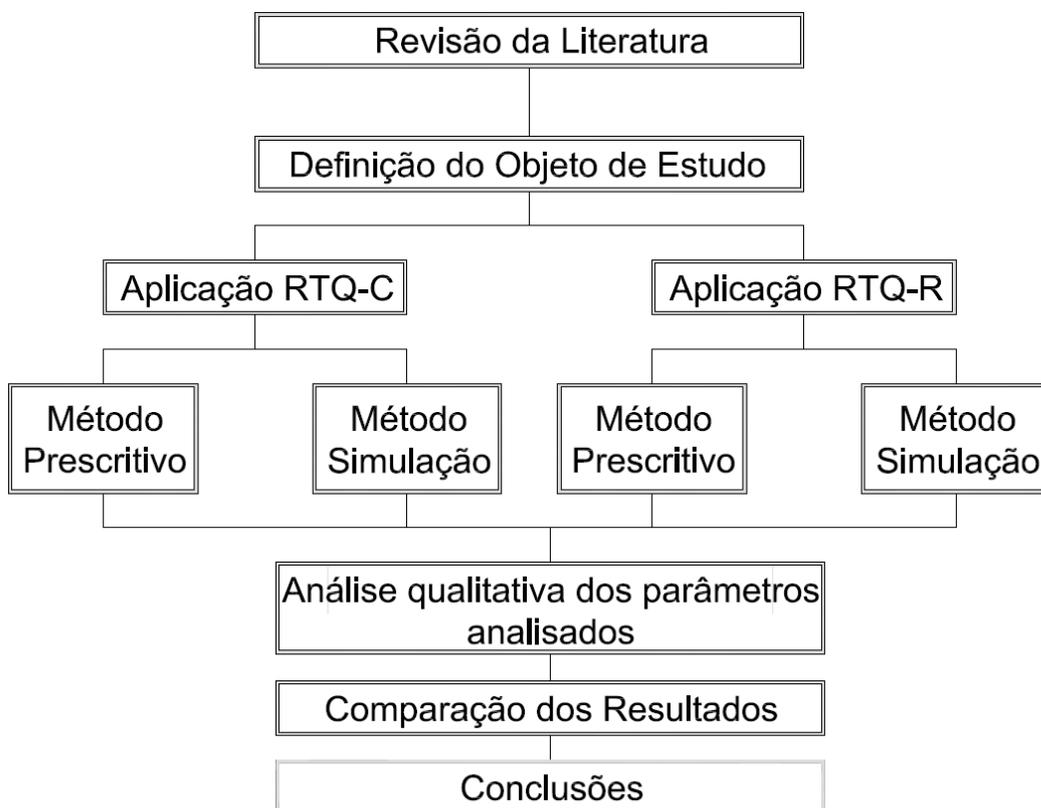
Foram considerados o sistema de condicionamento de ar, edificação ventilada naturalmente no período das 9 h às 20 h, taxa de fluxo de ar por pessoa de 0,00944 m/s, razão entre o calor retirado do ambiente e a energia consumida pelo equipamento (COP) de 3,00 W/W, razão entre o calor fornecido ao ambiente e a energia consumida pelo equipamento (COP) de 2,75 W/W e número máximo de horas não atendidas do sistema de condicionamento de ar de 10%.

Sendo assim, em virtude do cenário criado, sugerindo a edificação hoteleira como uma edificação multifamiliar, seu propósito tem fim de ampliar o conhecimento e pesquisa com parâmetros já existentes para áreas privativas prolongadas de repouso, com suas características próprias de ocupação e atividades.

3 METODOLOGIA

A metodologia está dividida em cinco etapas (Figura 14), as quais possibilitaram a análise do desempenho energético de uma edificação hoteleira a partir da aplicação do regulamento técnico de qualidade para edificações comerciais de serviço e públicas e o regulamento para edificações residenciais.

Figura 14 - Fluxograma resumo da metodologia aplicada



Fonte: Autora.

A primeira etapa teve seu início a partir do levantamento bibliográfico sobre os assuntos de eficiência energética, programas de certificação nacionais e internacionais, conforto térmico, funcionamento de empresas do ramo hoteleiro e normativas. Além de encontrar material físico em bibliotecas também foi utilizado material digital, entre eles teses, dissertações e artigos publicados em revistas acadêmicas. Foi buscado conteúdo nas certificações LEED, PROCEL e Normativas como NBR 15401 que tratam da tipologia de edificação hoteleira para fins de entendimento do funcionamento das metodologias aplicadas. Os principais

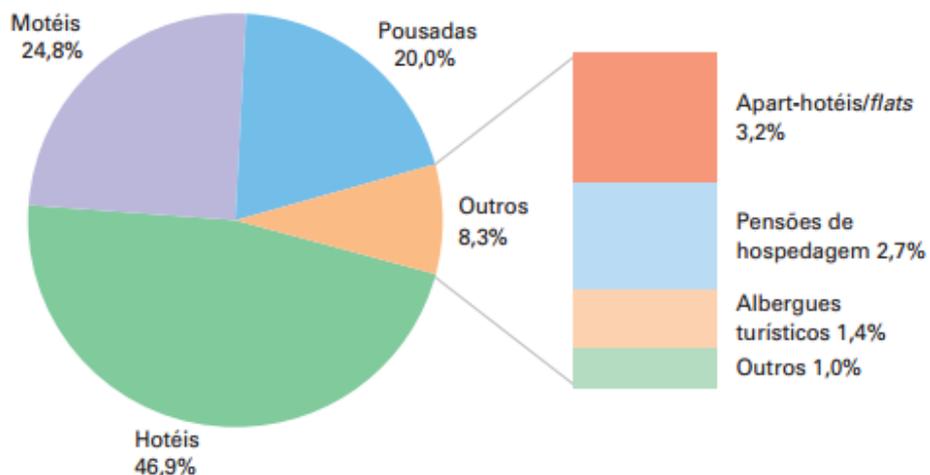
regulamentos estudados foram os aplicados na pesquisa, o regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas e o regulamento técnico para o nível de eficiência energética de edificações residenciais.

A segunda etapa compreendeu a escolha do objeto de estudo com características específicas semelhante a grandes redes da hotelaria. A terceira etapa se deu a partir da aplicação dos métodos avaliação de eficiência energética do PROCEL no objeto de estudo. A quarta etapa tratou-se da análise dos resultados e a quinta das conclusões.

3.1 Definição do objeto de estudo

Para definição da edificação hoteleira como estudo de caso foi necessário que a mesma apresentasse uma tipologia em fita com habitações pequenas, sequenciais, espelhadas e que atualmente é repetida em diversos locais do Brasil. Segundo o IBGE, este tipo de hospedagem está incluído na maior fatia, representando 46,9% em relação aos outros serviços de hospedagem (Figura 15).

Figura 15 - Porcentagem das tipologias de hotéis no Brasil.



Fonte: IBGE - Pesquisa serviços de hospedagem, 2015.

Cada tipologia presente nos meios de hospedagem como pousadas, apart-hotéis/flats, pensões, *hostels* e motéis possuem tipologia arquitetônica e envoltória específica influenciadas pelo local de implantação, público de usuários e objetivo de

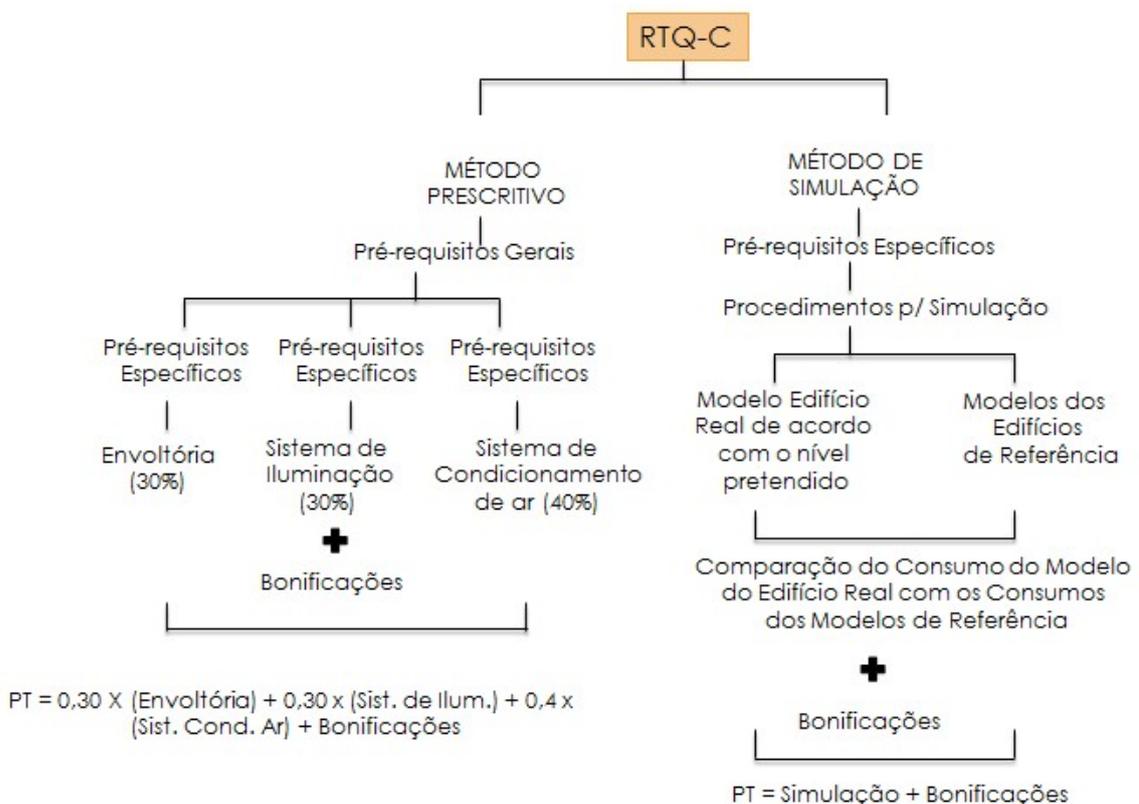
serviços oferecidos. Por esse motivo, nesta pesquisa foi tratado apenas da tipologia hotéis, por ser a maior parcela existente no Brasil, assim podendo contribuir de forma mais abrangente.

Outros dois fatores determinantes para a escolha do hotel foi a implantação estar localizada na cidade de Santa Maria, sendo zona bioclimática 2 e também por não possuir edificações próximas que promovam sombreamento na edificação, assim não influenciando na aplicação do método de simulação dos regulamentos.

3.2 Aplicação do RTQ-C

Após realizado o levantamento arquitetônico e especificações construtivas da edificação, assim como de seus quantitativos, iniciou-se a etapa de aplicação dos regulamentos técnicos de qualidade. O primeiro regulamento aplicado foi o RTQ-C e a forma de aplicação ocorreram conforme demonstra a Figura 16, sendo primeiramente realizado o método prescritivo e após o método de simulação.

Figura 16 – Fluxograma resumo da aplicação do RTQ-C



3.2.1 Método Prescritivo

A aplicação do método abordou o citado no item 2.5.1 da revisão bibliográfica. Primeiramente de forma separada a contemplar e identificar a eficiência de cada item juntamente com os seus pré-requisitos. Por fim aplicado a equação geral e suas bonificações, obtendo assim um nível de avaliação para toda a edificação.

Para determinar a avaliação da eficiência da envoltória, primeiramente foram retirados do levantamento e memorial descritivo e comparados com as tabelas existentes no regulamento para a zona bioclimática². Após, foram iniciados os quantitativos e realizados dos cálculos para a edificação objeto de estudo para encontrar o fator forma (FF), fator altura (FA), percentual de abertura de fachada (PAF), fator solar (FS), ângulo horizontal de sombreamento (AHS) e ângulo vertical de sombreamento (AVS). O fator solar dos vidros foi definido pelo fabricante, com exceção deste, as fórmulas seguem abaixo:

$$FA = A_{p\text{cob}}/A_{\text{total}} \quad (1)$$

Onde:

$A_{p\text{cob}}$: Área da projeção da cobertura

A_{total} : Área total

$$FF = A_{\text{env}}/V_{\text{total}} \quad (2)$$

Onde:

A_{env} : Área da Envoltória

V_{total} : Volume Total da Edificação

$$PA_{\text{ft}} = A_{\text{abertura}}/A_{\text{fachada}} \quad (3)$$

Onde:

A_{abertura} : Áreas de abertura envidraçada

A_{fachada} : Área Fachada

$$AHS = (AHS_N \times A_{\text{abertura}_N}) + (AHS_S \times A_{\text{abertura}_S}) + (AHS_O \times A_{\text{abertura}_O}) +$$

$$(AHS_L \times A_{\text{abertura}_L}) / A_{\text{abertura}} \quad (4)$$

Onde:

A_{HS} : Ângulo Horizontal de Sombreamento

A_{abertura} : Área da abertura

$$AVS = (AVSNXAaberturaN) + (AVSSXAaberturaS) + (AVSoxAaberturaO) + (AVSLxAaberturaL) / Aabertura \quad (5)$$

Onde:

A_{VS} : Ângulo Vertical de Sombreamento

$A_{abertura}$: Área da Abertura

Depois de obtidos esses valores, foi aplicada a fórmula do ICenv (Indicador de Consumo da envoltória) sendo ele referente a zona bioclimática e a área conforme demonstrado na equação 3.6 do regulamento e representada abaixo:

$$ICenv = (-14,14 \times FA - 113,94 \times FF + 50,82 \times PAFt + 4,86 \times FS - 0,32 \times AVS + 0,26 \times AHS - 35,75 / FF - 0,54 \times PAFt \times AHS + 277,98) \quad (6)$$

Após calcular o ICenv foi necessário calcular o ICmáx e ICmín para obtenção do nível exato em seu intervalo de máximo e mínimo. O ICmáx e o ICmín foram calculados por meio da mesma equação citada anteriormente (ICenv), mas com os parâmetros de entrada fornecidos pela tabela 3.2 e 3.3 do regulamento (Figura 17 e Figura 18), respectivamente. O ICmáxD representa o indicador máximo que a edificação pode atingir para obter a classificação D, acima deste valor, a edificação passa a ser classificada com o nível E.

Figura 17 – Parâmetro ICmáx

PAF _T	FS	AVS	AHS
0,60	0,61	0	0

Fonte: RTQ-C (2013).

Figura 18 – Parâmetro ICmín

PAF _T	FS	AVS	AHS
0,05	0,87	0	0

Fonte: RTQ-C (2013).

Para encontrar no valor final dos limites de intervalos dos níveis de eficiência foi necessário encontrar o intervalo dentro do qual a edificação se inseriu. Segundo o RTQ-C, o intervalo é dividido em 4 partes (i), cada parte se refere a um nível de classificação numa escala de desempenho que varia de A a E. A subdivisão i do intervalo foi calculada da seguinte maneira:

$$i = \frac{(IC_{\text{máxD}} - IC_{\text{mín}})}{4} \quad (7)$$

Após ter o “i” calculado, foi preenchida a tabela dos limites dos intervalos dos níveis de eficiência para o objeto de estudo, conforme tabela 3.4 do regulamento representado pela Figura 19.

Figura 19 - Limites dos intervalos dos níveis de eficiência

Eficiência	A	B	C	D	E
Lim Mín	-	$IC_{\text{máxD}} - 3i + 0,01$	$IC_{\text{máxD}} - 2i + 0,01$	$IC_{\text{máxD}} - i + 0,01$	$IC_{\text{máxD}} + 0,01$
Lim Máx	$IC_{\text{máxD}} - 3i$	$IC_{\text{máxD}} - 2i$	$IC_{\text{máxD}} - i$	$IC_{\text{máxD}}$	-

Fonte: RTQ-C (2013).

Com a tabela dos limites dos intervalos preenchida foi possível identificar o nível de eficiência da envoltória da edificação hoteleira.

Para a avaliação da iluminação foi escolhido o método das áreas para o cálculo da DPI, pois os andares do edifício avaliado possuem três atividades diferentes. Foram elencados os tipos e potências das lâmpadas utilizadas, calculadas as áreas internas dos ambientes e a potência total por recinto.

Para determinação da eficiência do edifício, calculou-se a DPI que é a razão entre o somatório da potência de lâmpadas e reatores e a área de um ambiente. O limite aceitável da DPI para cada nível de eficiência foi dado através da multiplicação da área pela potência máxima aceitável.

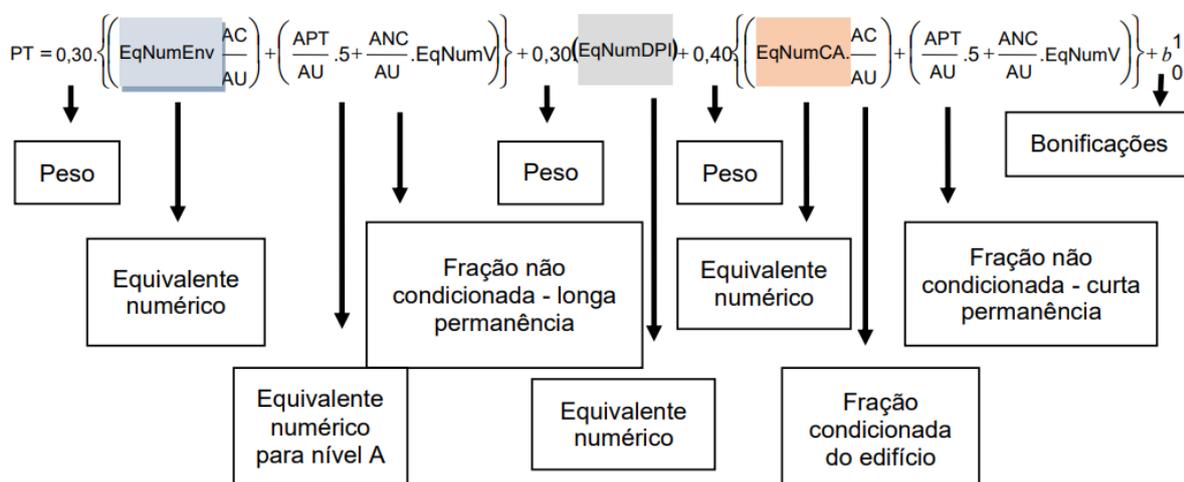
Em relação aos pré-requisitos do método das áreas, foram avaliados a divisão dos circuitos, luz natural e o desligamento automático. Quanto à divisão dos circuitos todos os circuitos de iluminação estão separados dos demais. Quanto ao desligamento automático, caso o ambiente possua área inferior a 250m² e não

possua sistema, considerou-se que o pré-requisito foi atendido. Quando se tratam das áreas destinadas ao uso hoteleiro os pré-requisitos de contribuição de luz natural e desligamento automático são considerados exceção. Quanto a ponderação, foi seguindo conforme INMETRO (2013) que diz que se existirem ambientes que não atendam aos pré-requisitos, o EqNum deverá ser corrigido através da ponderação entre os níveis de eficiência e potência instalada dos ambientes que não atenderam aos pré-requisitos e a potência instalada e o nível de eficiência encontrado para o sistema de iluminação.

Para realização da avaliação do sistema de condicionamento de ar foi realizado uma ponderação da potência de cada recinto em relação ao nível de eficiência os quais são dados pelo manual do equipamento, assim chegando até o nível de eficiência do prédio. A verificação dos pré-requisitos de isolamento térmico para dutos de ar e tubulações de água gelada e condicionamento de ar por aquecimento artificial, ocorreu simultaneamente à avaliação da eficiência do sistema.

Após realizados os cálculos separados dos sistemas, os equivalentes numéricos resultantes foram aplicados na equação geral do método prescritivo. Segundo INMETRO (2013), para a classificação geral, as avaliações parciais recebem pesos diferenciados: envoltória (30%), sistema de iluminação (30%) e sistema de condicionamento de ar (40%). Os três itens, somadas as bonificações, foram reunidos em uma equação geral de classificação do nível de eficiência do edifício, que resulta na pontuação total (PT) conforme Figura 20.

Figura 20 – Equação geração e suas variáveis



Fonte: Manual do RTQ-C, versão 4 (2017).

Quanto ao aquecimento da água, o regulamento determina para edificações que sejam destinadas à hospedagem que para atingir o nível A deve-se comprovar que 100% da demanda de água quente deve ser atendida por sistemas descritos no regulamento. Os sistemas que o regulamento expõe são: aquecimento solar, aquecedores a gás do tipo instantâneo, sistemas de aquecimento de água por bombas de calor e caldeiras a gás. Caso o sistema após pesquisa específica seja considerado como E, no caso do RTQ-C reduziria a ENCE Geral para o nível menos eficiente (E), independente dos outros parâmetros analisados.

As bonificações consideradas no RTQ-C são consideradas como a racionalização do uso da água, sistemas com fontes renováveis de energia, sistemas de cogeração e inovações técnicas e nível A para elevadores.

3.2.2 Método de Simulação

A análise de eficiência energética por meio do método de simulação foi realizado a partir do software *EnergyPlus* versão 8.3.0, com interface gráfica do *SketchupMake 2015* e *pluging OpenStudio*, juntamente com o arquivo climático *Swera* da cidade de Santa Maria – RS.

Segundo o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da UFSC (UFSC, 2015), o arquivo climático de Santa Maria contém dados horários desenvolvidos pelo *Solar and Wind Energy Resource Assessment*, obtidos em um projeto conjunto do INPE com o LABSOLAR da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e financiado pelo Programa Ambiental das Nações Unidas, o qual disponibilizou arquivos climáticos TMY para 20 cidades brasileiras.

A modelagem da edificação foi desenvolvida com base nos levantamentos gráficos da edificação, visitas *in loco* e memorial descritivo. Foram configuradas as *schedules* de ocupação, iluminação, materiais e de equipamentos e inseridos os dados dos ganhos internos da edificação referentes à iluminação, cargas geradas pelas máquinas e atividade metabólica dos ocupantes.

A aplicação do método de simulação computacional comparou o consumo do modelo (real) com o consumo dos modelos de referência, sendo demonstrado que o consumo de energia do projeto proposto deve ser igual ou menor do que o consumo do edifício de referência, conforme recomendações do regulamento.

3.2.2.1 Ocupação

Por se tratar de uma edificação hoteleira com centro de convenções e restaurante/pub, o padrão de ocupação foi considerado baseado na situação real. Quanto ao número de pessoas por ambientes, a população foi calculada em relação a metragem quadrada segundo a NBR 9077 (Tabela 4). Para as habitações foram consideradas uma ocupação de 2 pessoas por suíte.

Tabela 4 – Número de pessoas por ambiente

Ambiente	Nº de pessoas
Salas 1 a 4	3
Depósito	2
Gerência	2
Circulação	4
Cozinha	5
Auditório	400
Restaurante	118

Fonte: Autora.

3.2.2.2 Iluminação

Quanto ao padrão de iluminação, foi utilizado conforme descrito no Apêndice BN na qual estão especificados os tipos de lâmpadas, potência e quantidade por ambiente. Foram consideradas luminárias de superfície apoiada com fração radiante de 0,72 e fração visível de 0,18.

3.2.2.3 Equipamentos e Sistema de Condicionamento de Ar

O padrão utilizado para a configuração dos equipamentos corresponde ao período de ocupação da edificação. Foi realizado o levantamento dos equipamentos utilizados nas atividades correspondentes a administração do hotel, centro de convenções, restaurante além das suítes privativas.

Quanto aos sistemas de condicionamento de ar da edificação foi necessário levantar além dos tipos existentes o COP (coeficiente de performance) de cada aparelho.

3.2.2.4 Pontuação Final

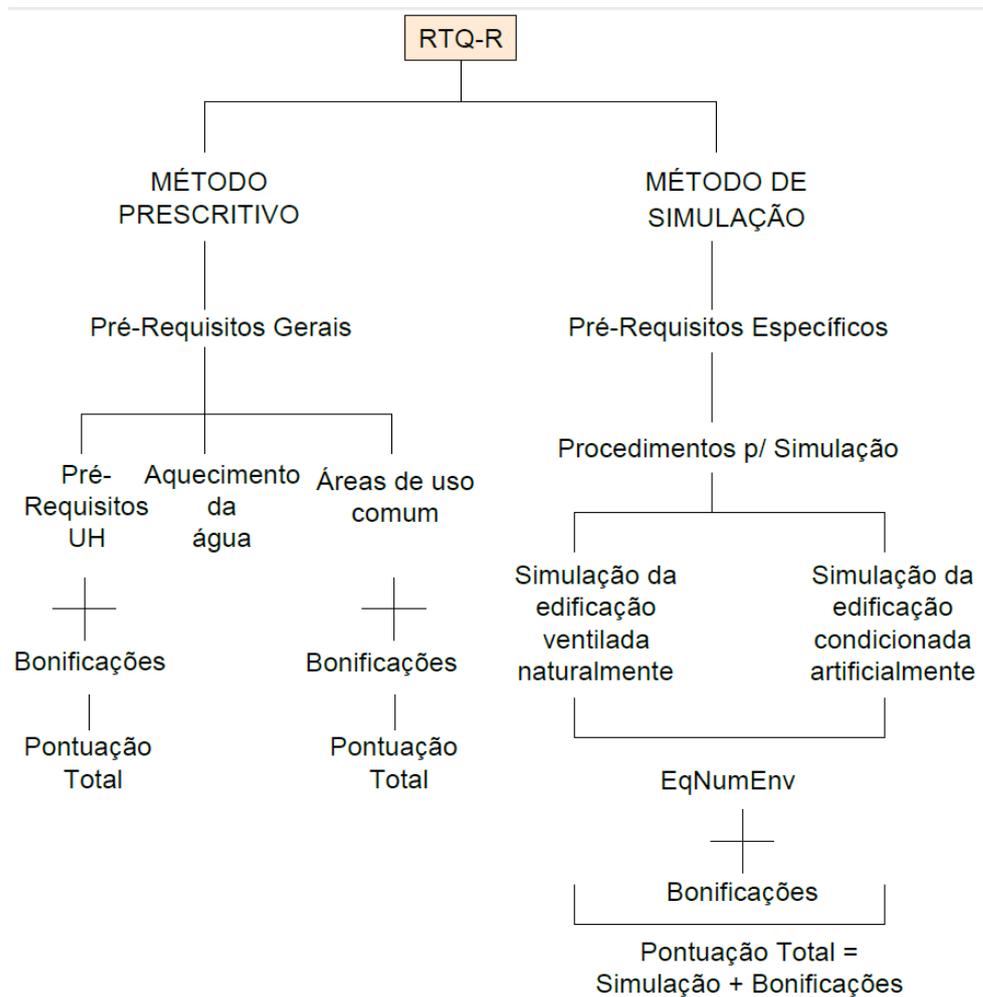
Para encontrar a pontuação final e assim o nível da eficiência energética da edificação por meio do método de simulação, foi realizada a interpolação entre os consumos calculados no modelo real e nos modelos para cada nível, assim encontrando o EqNumS (Equivalente numérico da simulação). Após foi calculada a sua pontuação total (equação 8), acrescentando o valor das bonificações calculadas por meio do método prescritivo, encontrando assim o nível de eficiência total da edificação.

$$PT=EqNumS+B01 \quad (8)$$

3.3 Aplicação do RTQ-R

O desenvolvimento da forma de aplicação do RTQ-R ocorreu conforme demonstra a Figura 21, sendo primeiramente o método prescritivo e após o método de simulação.

Figura 21 - Fluxograma resumo da aplicação do RTQ-R



Fonte: Autora.

A definição da Envoltória para o verão é o resultado obtido para o equivalente numérico da envoltória da UH para resfriamento (EqNumEnvResf). Já a classificação da Envoltória para inverno é o resultado obtido para o equivalente numérico da envoltória da UH para aquecimento (EqNumEnvA).

3.3.1 Método Prescritivo

Para aplicação do método primeiramente foi realizada a avaliação das unidades das habitações hoteleiras através da planilha de cálculo do desempenho da UH. Neste método foram levantados itens como transmitância térmica, capacidade térmica e absorvância solar das superfícies, além de ventilação natural, iluminação natural e ventilação cruzada. A planilha se divide em seis análises: análise da envoltória e dos pré-requisitos dos ambientes, peso das variáveis, pré-requisitos da UH, bonificações, análise do aquecimento de água e análise da

pontuação total da unidade habitacional.

Para a análise da envoltória e dos pré-requisitos dos ambientes é determinado o graus-hora para resfriamento, consumo de energia para aquecimento e o consumo para refrigeração de cada ambiente de permanência prolongada. Posteriormente com esses valores e a área útil de cada ambiente foi possível encontrar o resultado dos equivalentes numéricos das envoltórias para resfriamento e para aquecimento.

Na análise dos pré-requisitos da envoltória e o equivalente numérico da envoltória foi determinado o valor de pontuação pré-requisito gerais da UH da envoltória para verão, envoltória para inverno e envoltória pra resfriamento. Na análise das bonificações foram inseridos os dados da edificação em relação a utilização ou não da ventilação natural, iluminação natural, uso racional da água, condicionamento artificial de ar, iluminação artificial refrigeradores e medição individual de água. Após inseridos esses dados, a planilha realiza automaticamente o somatório para obtenção da pontuação final das bonificações.

Após obtidos os dados necessários para essas avaliações, como também de aquecimento de água, a planilha gerou o resultado da pontuação final de cada unidade habitacional analisada separadamente a partir da equação da pontuação total (equação 9).

$$PT_{UH} = (a \times EqNumEnv) + [(1 - a) \times EqNumAA] + Bonificações \quad (9)$$

Onde:

PT_{UH} : pontuação total do nível de eficiência da unidade habitacional autônoma;

a: coeficiente adotado de acordo com a região geográfica, sendo para Região Sul = 0,65.

EqNumEnv: equivalente numérico do desempenho térmico da envoltória da unidade habitacional autônoma quando ventilada naturalmente.

EqNumAA: equivalente numérico do sistema de aquecimento de água.

Bonificações: pontuação atribuída a iniciativas que aumentem a eficiência da edificação.

Na equação acima, todos os dados foram lançados conforme seus equivalentes, alcançando assim a pontuação final da unidade representado nos resultados desta pesquisa.

Após executado os resultados da pontuação final de todas as UH's, foi realizado a pontuação total da edificação, pela ponderação das áreas das UH's com o valor de suas classificações. Por fim, foi efetuada a classificação da pontuação das áreas de uso comum através dos materiais e equipamentos instalados.

Para classificação das áreas de uso comum e uso eventual foi necessário realizar o levantamento da iluminação artificial, bombas centrífugas, elevadores, equipamentos, sistema de aquecimento da água, ventilação e iluminação natural, sendo estas últimas com objetivo de inclusão nas bonificações. No que se refere à iluminação artificial foi necessário aplicar a fórmula da eficiência luminosa (equação 10) onde é a razão entre o fluxo luminoso e a potência da lâmpada. Após encontrado o valor da eficiência luminosa foi possível incluir o valor na tabela 6.1 do RTQ-R (Figura 22) e descobrir assim o nível de eficiência do sistema.

$$H = \frac{\phi}{W} \quad (10)$$

Figura 22 - Critérios para classificação da iluminação artificial de áreas comuns de uso frequente de acordo com o nível pretendido

Dispositivo	Nível A	Nível B	Nível C	Nível D
Fluorescentes Tubulares	$\eta^* \geq 84\text{lm/W}$	$75 \leq \eta < 84\text{lm/W}$	$70 \leq \eta < 75\text{lm/W}$	$60 \leq \eta < 70\text{lm/W}$
Reatores para fluorescentes tubulares	Eletrônicos com Selo Procel	—	Fator de potência $\geq 0,95$	Fator de potência $< 0,95$
Fluorescentes Compactas	Selo Procel	ENCE B	ENCE C	ENCE D
LED**	$\eta \geq 75\text{lm/W}$	$50 \leq \eta < 75\text{lm/W}$	$30 \leq \eta < 50\text{lm/W}$	$\eta < 30 \text{lm/W}$
Lâmpadas de vapor de sódio	Selo Procel	ENCE B	ENCE C	ENCE D
Reatores para lâmpadas de vapor de sódio	Eletromagnéticos com Selo Procel	—	Fator de potência $\geq 0,90$	Fator de potência $< 0,90$
Automação na iluminação intermitente	Sim	—	Não	—

* η : Eficiência luminosa

** *Light Emitting Diode* (diodo emissor de luz)

Fonte: RTQ-R, 2013.

Assim, para encontrar a pontuação total das áreas de uso comum, foi aplicada a

equação 2.2 do RTQ-R (Figura 23).

Figura 23 – Pontuação total do nível de eficiência das áreas de uso comum

$$\begin{aligned}
 & PT_{AC} \\
 & = 0,7 \times \frac{\left(\frac{EqNumIllum_F \times Pllum_F + EqNumB_F \times PB_F}{Pllum_F + PB_F} \right) + EqNumElev}{2} + 0,3 \\
 & \times \left(\frac{EqNumIllum_E \times Pllum_E + EqNumEq_E \times PEq_E + EqNumAA_E \times PAA_E + EqNumS \times PS}{Pllum_E + PEq_E + PAA_E + PS} \right) \\
 & + \text{Bonificações}
 \end{aligned}$$

Fonte: RTQ-R, 2012.

Onde:

PTAC: pontuação total do nível de eficiência da área de uso comum;

EqNumIllum: equivalente numérico do sistema de iluminação artificial;

Pllum: potência instalada para iluminação;

EqNumB: equivalente numérico das bombas centrífugas;

PB: potência instalada para bombas centrífugas;

EqNumEq: equivalente numérico dos equipamentos;

PEq: potência instalada para equipamentos;

EqNumElev: equivalente numérico dos elevadores;

EqNumAA: equivalente numérico do sistema de aquecimento de água;

PAA: potência instalada para aquecimento de água;

EqNumS: equivalente numérico da sauna;

PS: potência instalada para a sauna;

Bonificações: pontuação atribuída a iniciativas que aumentem a eficiência da edificação,

F: corresponde às áreas comuns de uso frequente;

E: corresponde às áreas comuns de uso eventual.

3.3.2 Método de Simulação

Assim como no item 3.3.2 as análises de eficiência energética foram realizadas por do software *EnergyPlus* versão 8.3.0, com interface gráfica do *SketchupMake 2015* e *plugging OpenStudio*, juntamente com o arquivo climático *Swera* da cidade de Santa Maria – RS.

No software *EnergyPlus* foram configuradas *schedules* para ventilação natural e para climatização, assim como dados de todas as esquadrias. Schedules tratam-se de agendas de cada item a ser simulado, como iluminação, ocupação, carga térmica, entre outros especificados nos resultados.

Para a aplicação do método de simulação no RTQ-R, realizam-se dois cenários conforme o regulamento apresenta, sendo um com edificação ventilada naturalmente e condicionada artificialmente. Assim obtidos o GHR da simulação ventilada naturalmente e, posteriormente, para a obtenção do CA e CR na simulação condicionada artificialmente. De acordo com os valores obtidos para as variáveis, conclui-se à classificação do nível de eficiência energética da edificação baseado na Tabela 5.

Tabela 5 – Tabela dos Equivalentes e variáveis do RTQ-R

Cidade: Santa Maria - RS		ZB 2	Tipo do arquivo: SWERA		
Eficiência	EqNum	GHR	C _R (kWh/m ² .ano)	C _A (kWh/m ² .ano)	
A	5	GHR ≤ 2.310	C _R ≤ 5,849	C _A ≤ 15,591	
B	4	2.310 < GHR ≤ 4.396	5,849 < C _R ≤ 11,288	15,591 < C _A ≤ 31,182	
C	3	4.396 < GHR ≤ 6.481	11,288 < C _R ≤ 16,727	31,182 < C _A ≤ 46,772	
D	2	6.481 < GHR ≤ 8.567	16,727 < C _R ≤ 22,166	46,772 < C _A ≤ 62,363	
E	1	8.567 < GHR	22,166 < C _R	62,363 < C _A	

Fonte: RTQ-R, 2012.

3.3.2.1 Simulação do Hotel ventilado naturalmente

Para efetuar a simulação foram utilizados padrões de uso da ventilação natural, da atividade, de uso da iluminação, de ocupação, de cargas internas do equipamento e da temperatura do solo conforme item 2.5.2 da revisão bibliográfica. Após a simulação da edificação naturalmente ventilada, foi necessário o cálculo do indicador de graus-hora para resfriamento. Foi calculado o indicador de cada ambiente de permanência prolongada da UH por meio de fórmula colocada no *Excel* e nos casos onde a temperatura foi maior que 26°C, foi realizada a sua diferença, de acordo com a Zona Bioclimática.

Considerou-se a edificação com controle automático por temperatura, para a obtenção da To (temperatura operativa) utilizada no cálculo de GHR (graus hora de resfriamento), ou seja, a janela abre quando a temperatura do ar do ambiente (T_{int}) é igual ou superior à temperatura do termostato ($T_{int} \geq T_{termostato}$), e também quando a

temperatura do ar do ambiente é superior à temperatura externa ($T_{int} \geq T_{ext}$). A temperatura de *setpoint* é de 20°C e a ventilação natural do sistema foi configurada pelo objeto *AirflowNetwork*.

3.3.2.2 Simulação do Hotel condicionado artificialmente

Segundo o RTQ-R (2012), o consumo de energia para refrigeração dos dormitórios e o consumo relativo para aquecimento de todos ambientes de permanência prolongada da UH são calculados no período das 21 horas às 8 horas, sendo que no restante do tempo deve-se considerar a edificação naturalmente ventilada. A temperatura do termostato de refrigeração é de 24°C e de aquecimento é de 22°C. (INMETRO, 2012).

Conforme determina o RTQ-R, a taxa de fluxo por pessoa utilizada deve ser de 0,00944 m³/s que significa a razão entre o calor retirado do ambiente e a energia consumida pelo equipamento de 3,0W/W e a razão entre o valor fornecido ao ambiente e a energia consumida pelo equipamento de 2,75W/W. O número máximo de horas não atendidas do sistema de condicionamento de ar de 10% e a climatização artificial foi configurada com utilização do objeto HVAC Template:Zone:PThP do *EnergyPlus*.

Assim, a partir desta metodologia foram gerados os dados da análise qualitativa e comparativa deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos nos levantamentos feitos na edificação objeto de estudo, assim como aplicações dos regulamentos de eficiência energética. Dados estes que serviram para identificar relevâncias, conceitos e características de cada método.

4.1 Definição da Edificação Hoteleira e levantamento

A definição da edificação baseou-se nos condicionantes apresentados no item 3.1 da metodologia, assim se adequando ao Hotel Itaimbé. A edificação está

localizada no centro de Santa Maria, no parque Itaimbé, conforme demonstra a Figura 24.

Figura 24 – Localização da Edificação de objeto de estudo.



Fonte: Google Earth, 2017

Atualmente, a edificação conta com além das habitações, com restaurante, centro de convenções, áreas técnicas de manutenção e áreas destinadas ao gerenciamento do empreendimento. A edificação possui 12 pavimentos com destinação exclusiva para habitações, sendo 14 habitações por pavimento, conforme Figura 25. No Brasil existem diversas redes de hotéis que possuem características semelhantes de local de implantação, quantidade de habitações e serviços ofertados, como *ibis* e *go inn*.

Figura 25 - Hotel Itaimbé

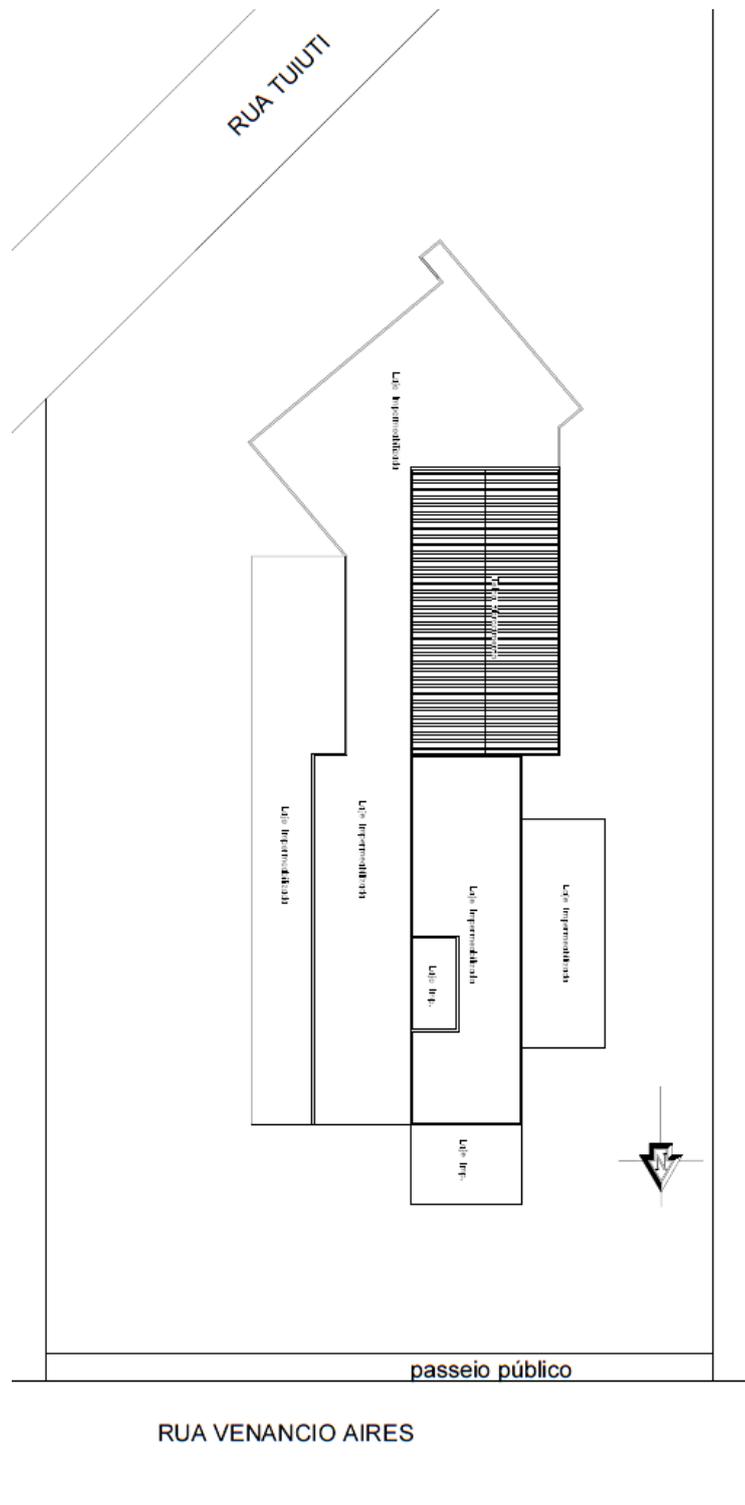


Fonte: Fornecida pela empresa.

O início da construção ocorreu no ano de 1977, e o mesmo ao longo de 40 anos sofreu algumas reformas nas áreas comuns. Por este motivo, se fez necessário elaborar algumas correções no levantamento arquitetônico manual e transformá-lo em digital por meio dos programas AutoCAD e Sketchup Make para aplicação dos métodos prescritivos e de simulação.

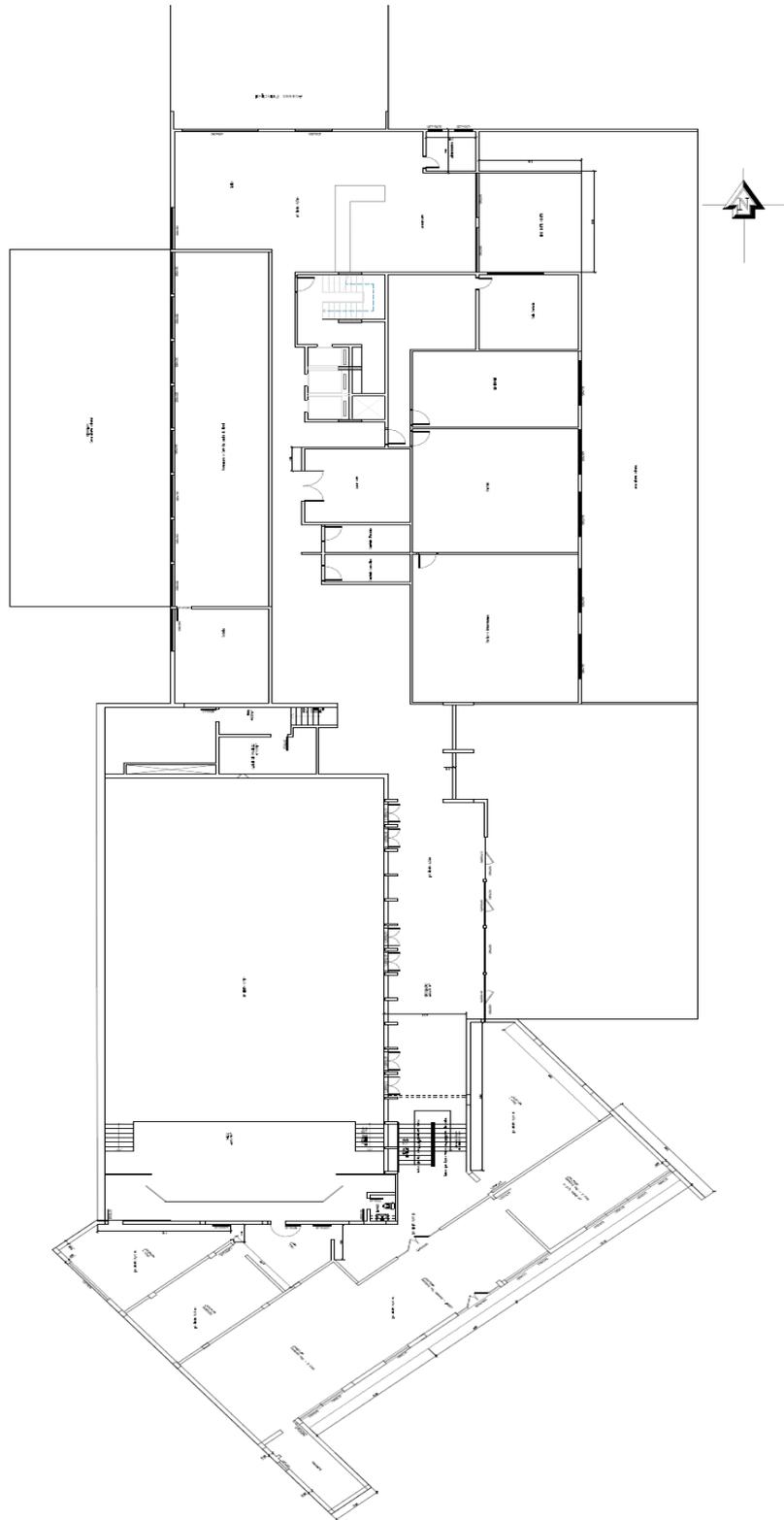
O levantamento arquitetônico iniciou tendo por referência o projeto inicial aprovado e encontrado nos arquivos da Prefeitura de Santa Maria juntamente com o memorial descritivo da edificação. Em virtude de muitas reformas ocorridas ao longo dos anos, a graficação precisou ser alterada para que houvesse maior precisão possível com o existente atualmente.

Figura 26 - Croqui de implantação da edificação no lote



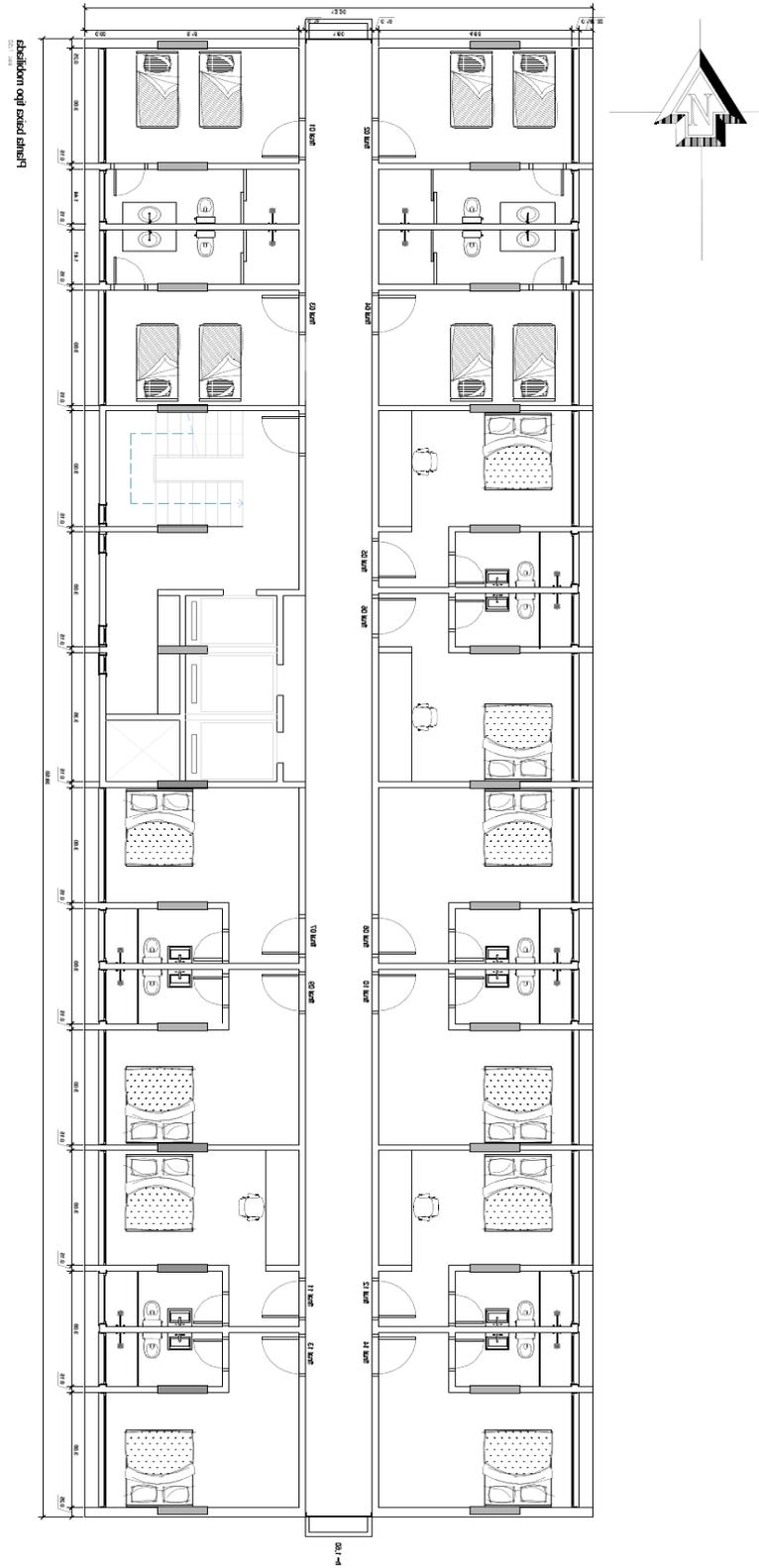
Fonte: Autora.

Figura 27 – Planta baixa térreo



Fonte: Autora.

Figura 28 – Planta baixa tipo



Fonte: Autora.

Figura 29 – Fachada Leste



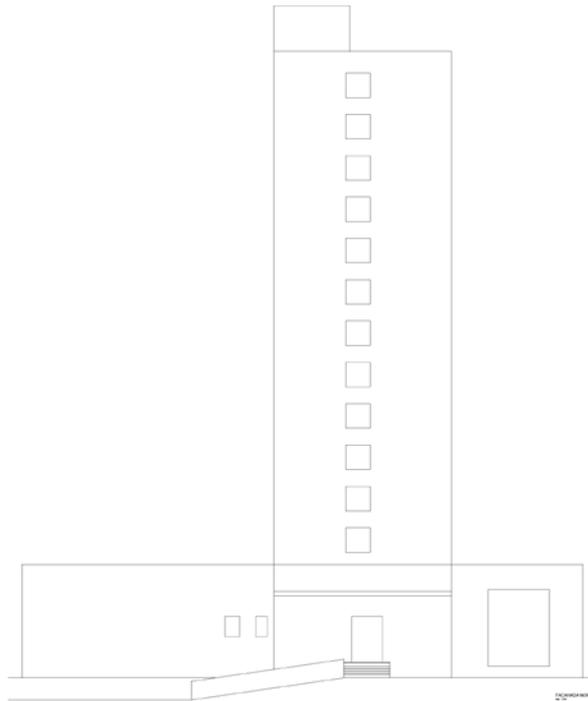
Fonte: Autora.

Figura 30 – Fachada Oeste



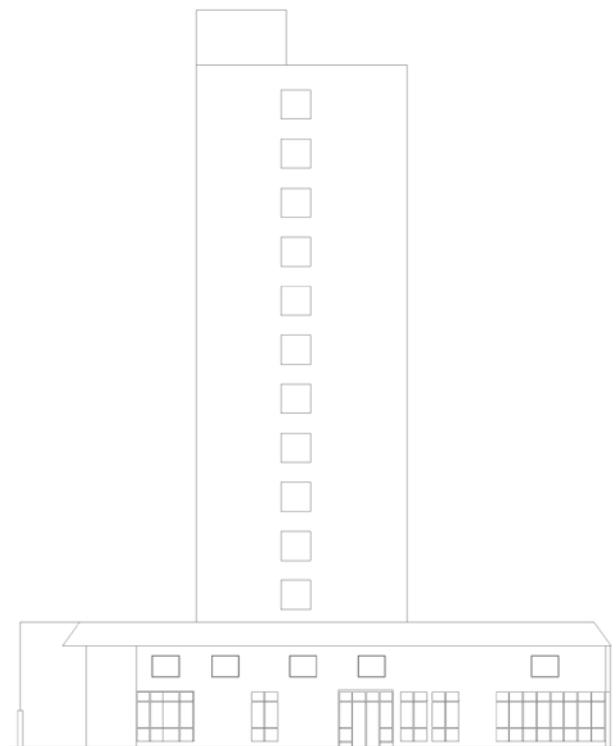
Fonte: Autora.

Figura 31 – Fachada Norte



Fonte: Autora.

Figura 32 – Fachada Sul



Fonte: Autora.

Quanto aos materiais e especificações construtivas da edificação, foram considerados os constantes no memorial descritivo da edificação. As paredes são em alvenaria de blocos cerâmicos furados com argamassa interna de 2,5 cm. Já nas coberturas, foram utilizados dois tipos de materiais, laje protendida com telha de fibrocimento no auditório e laje pré-moldada com lajota cerâmica sem telhamento no restante da edificação. As paredes possuem duas cores externas, a cor palha e branca. Os valores das absorptâncias solares consideradas neste trabalho são baseadas na NBR 15220 (ABNT, 2005) e em Dornelles (2008), com exceção da absorptância da telha de fibrocimento que foi considerado o valor de 0,85 segundo Silveira *et al* (2012) por corresponder a um telhado envelhecido.

Os valores de transmitância e capacidade térmica foram utilizados com referência no anexo da portaria INMETRO n.º50/2013 (Anexo Geral V do RAC - Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros), conforme Tabela 6. Em virtude de possuir materiais diferentes, foi necessário calcular as ponderações das absorptâncias solares, transmitâncias e capacidades térmicas em relação à área para fins de obter um valor único por propriedade e por tipo de fechamento da edificação, seja ela parede ou cobertura.

Tabela 6 – Tabela dos materiais da edificação e suas características térmicas.

Componentes da edificação	Materiais utilizados		Características térmicas		
	Composição dos materiais	Espessura total (cm)	Transmitância Térmica (W/m ² K)	Capacidade Térmica (kJ/m ² K)	Absortância Solar
Paredes externas e internas	Bloco cerâmico (9x14x24 cm), argamassa interna e externa (2,5 cm).	14	2,46	150	0,34 (Cor Palha) 0,20 (Cor branca)
Cobertura	Fibrocimento (Laje protendida alveolar sem preenchimento e sem capa – 15cm e com câmara de ar)	23	1,75	268	0,85 (telha envelhecida)
	Laje pré moldada 12 cm (concreto, lajota cerâmica e argamassa), sem telhamento	12	2,95	167	0,90 (Revestimento asfáltico)
Janelas	Vidro simples	0,6	4,25	-	-
Portas	Madeira maciça	4	2,70	-	-

Fonte: Autora.

4.2 Avaliação da Edificação por meio do RTQ-C – Método Prescritivo

O método prescritivo do RTQ-C considera primeiramente em sua avaliação os pré-requisitos gerais e, em seguida, os pré-requisitos específicos dos sistemas com seus respectivos pesos na equação final. A envoltória e sistema de iluminação considerada com peso 3 (cada) e sistema de condicionamento de ar com peso 4. Ao resultado final, as bonificações foram somadas.

Para esse tipo de edificação o RTQ-C determina pré-requisitos diferentes de edificações com baixa demanda de água quente. Na edificação objeto de estudo o sistema de aquecimento é 100% do tipo aquecedor de passagem a lenha (Figura 33), sistema esse que no regulamento não contempla em sua avaliação.

Figura 33 – Aquecedor de passagem a lenha do objeto de estudo



Fonte: Autora (2017).

Outro pré-requisito para a edificação é quanto ao aquecimento da água que para atingir nível A não deve ser provida da energia elétrica e ser atendida por um ou mais dos que o regulamento cita. Entretanto, o objeto de estudo possui um sistema que não consta no regulamento que é o aquecedor de passagem. Para fins de não alterar o resultado final da Pontuação final e esse sistema não ser elétrico e nem apresentar o uso de combustíveis fósseis, foi considerado como A.

4.2.1 Envoltória

Para análise da envoltória, foram considerados os dados do levantamento realizado na edificação e calculados o Fator Altura (FA), Fator Forma (FF), Percentual de Abertura na Fachada (PAF), Ângulo de Sombreamento Horizontal (AHS), Ângulo de Sombreamento Vertical (AVS), a Área Total construída (A_{tot}), a Área da envoltória (A_{env}), a Área de projeção da cobertura (A_{pcob}) e o Volume total da edificação (V_{tot}) conforme Apêndice B.O resultado dos cálculos estão na

Tabela 7.

Tabela 7 – Tabela com valores da Envoltória encontrados

Hotel	
FA	0,30
FF	0,2767
PAFO	0,3355
PAFT	0,2592
FS	0,23
AHS	9,00°
AVS	52,56°
Atot	8.046,17 m ²
Aenv	7.338,83 m ²
Apcob	2.409,77 m ²
Vtot	26.517,07 m ³

Fonte: Autora.

Conforme Tabela 8 demonstra, foi realizada a análise dos pré-requisitos da envoltória, onde se consideraram a transmitância térmica e absorvância solar de paredes e cobertura e após suas respectivas ponderações.

Tabela 8 – Análise dos Pré-Requisitos da Envoltória

Dados	Edifício	Nível
Transmitância da parede	2,46	C
Transmitância da cobertura	2,55	E
Absortância de parede α	0,4625	A
<		
Absortância de	0,814	C

cobertura $\alpha <$	
----------------------	--

Fonte: Autora.

Após levantamento destes dados da envoltória foi realizada a equação do IC_{máx} e IC_{mín}, onde resultou em 146,46 e 119,78, respectivamente (Tabela 9). Assim, estabeleceram-se os limites do intervalo entre os níveis.

Tabela 9 - Limites dos intervalos dos níveis de eficiência

Eficiência	A	B	C	D	E
LimMín	-	126,4606	133,1324	139,8043	146,4761
LimMáx	126,4506	133,1224	139,7943	146,4661	-

Fonte: Autora.

Depois de observado os intervalos, foi aplicada a equação do IC_{env} para Zona Bioclimática 2 e área de projeção do edifício (A_{pe}) maior que 500 m². A equação resultou em 116,08, o que se classificaria como nível A, no entanto, como a envoltória não atendeu ao pré requisito da transmitância da cobertura, seu nível implicou em E.

4.2.2 Sistema de Iluminação

Para aplicação da avaliação do sistema de iluminação, foi definido em virtude da edificação possuir três tipos de uso a utilização do método das áreas para o cálculo da DPI. Para auxiliar na compreensão foram elaboradas duas tabelas com legendas para os tipos de lâmpada (Tabela 10) e nomenclatura dos ambientes (Tabela 11).

Tabela 10 – Nomenclatura das lâmpadas utilizada nas tabelas

Nome da lâmpada	Nomenclatura utilizada nas tabelas
FLUORESCENTE COMPACTA 65W FOXLUX (SIMILAR)	FC65W
FLUORESCENTE COMPACTA 9W ALUMBRA (SIMILAR)	FC9W
FLUORESCENTE COMPACTA 32W TASCHIBRA (SIMILAR)	FC32W
FLUORESCENTE COMPACTA 25W TASCHIBRA (SIMILAR)	FC25W
FLUORESCENTES TUBULAR PHILIPS T8 16W 2X + REATOR 33W	FT 2x16W+R33W
LED BULBO ULTRALUZ 9W	LB9W

Fonte: Autora.

Tabela 11 – Nomenclatura dos ambientes.

Nome do Ambiente	Nomenclatura utilizada nas tabelas	Nome do Ambiente	Nomenclatura utilizada nas tabelas
Circulação Pav. Tipo	CPT	Habitação final 13	H13
Habitação final 01	H1	Banheiro Habitação final 13	BH13
Banheiro Habitação final 01	BH1	Habitação final 14	H14
Habitação final 02	H2	Banheiro Habitação final 14	BH14
Banheiro Habitação final 02	BH2	Escadas	E
Habitação final 03	H3	Lobby	Lo
Banheiro Habitação final 03	BH3	Sala Gerência	SG
Habitação final 04	H4	Sala Administrativa	SA
Banheiro Habitação final 04	BH4	Lavanderia	L
Habitação final 05	H5	Depósito	D
Banheiro Habitação final 05	BH5	Serviço e Infra 1	SI1
Habitação final 06	H6	Serviço e Infra 2	SI2
Banheiro Habitação final 06	BH6	Cyber Café	CC
Habitação final 07	H7	Circulação Térreo	CT
Banheiro Habitação final 07	BH7	Pergolado (aberto / coberto)	P
Habitação final 08	H8	Restaurante	R
Banheiro Habitação final 08	BH8	Cozinha	C
Habitação final 09	H9	Auditório	A
Banheiro Habitação final 09	BH9	Infra Auditório	IA
Habitação final 10	H10	Sala 1	S1
Banheiro Habitação final 10	BH10	Sala 2	S2
Habitação final 11	H11	Sala 3	S3
Banheiro Habitação final 11	BH11	Sala 4	S4
Habitação final 12	H12	Depósito Auditório	DA
Banheiro Habitação final 12	BH12		

Fonte: Autora.

Primeiramente foram calculadas as áreas internas dos ambientes, elencados os tipos de lâmpadas utilizadas e a potência total por recinto conforme Apêndice BN.

A potência total de iluminação da edificação resultou em 17.634 W enquanto o somatório da área total interna dos ambientes totalizou em 6.822,53 m². Para determinar a eficiência do edifício, calculou-se a DPI, que trata-se da razão entre o somatório da potência de lâmpadas e reatores e a área de um ambiente. O limite aceitável da DPI para cada nível de eficiência é dado através da multiplicação da área pela potência máxima aceitável definida na tabela 4.1 do regulamento e resumida conforme as atividades existentes na edificação. (Tabela 12).

Tabela 12 – Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido

Função do Edifício	Densidade de Potência de Iluminação Limite W/m ² (nível A)	Densidade de Potência de Iluminação Limite W/m ² (nível B)	Densidade de Potência de Iluminação Limite W/m ² (nível C)	Densidade de Potência de Iluminação Limite W/m ² (nível D)
Centro de Convenções	11,6	13,3	15,1	16,8
Hotel	10,8	12,4	14,0	15,7
Restaurante	9,6	11,0	12,5	13,9

Fonte: Adaptado do RTQ-C, 2013.

Após consulta na Tabela 12, foram elaboradas as Tabela 13, Tabela 14 e Tabela 15na qual foram encontrados os limites por cada atividade da edificação.

Tabela 13 - DPI limite para a atividade hotel

Hotel: 5.736,76 m ² (Limite)					Resultado
DPII (W/m ²)					
	A	B	C	D	A
Lim	10,80	12,40	14,00	15,70	2,42
DPII (W/m ²) x ÁREA TOTAL ILUMINADA					
	61.957,01	71.135,82	80.314,64	90.067,13	13.864,00

Fonte: Autora.

Tabela 14 - DPI limite para a atividade Centro de Convenções

Centro de Convenções: 732,41 m ²					Resultado
DPII (W/m ²)					
	A	B	C	D	A
Lim	11,60	13,30	15,10	16,80	3,40
DPII (W/m ²) x ÁREA TOTAL ILUMINADA					
	8.495,96	9.741,05	11.059,39	12.304,49	2.489,32

Fonte: Autora.

Tabela 15 - DPI limite para a atividade Restaurante

Restaurante: 353,36 m ²					Resultado
DPII (W/m ²)					
	A	B	C	D	A
Lim	9,60	11,00	12,50	13,90	3,51
DPII (W/m ²) x ÁREA TOTAL ILUMINADA					
	3.392,26	3.886,96	4.417,00	4.911,70	2.569,00

Fonte: Autora.

Como a potência total para as atividades resultou em inferior ao nível encontrado na tabela 12 o nível resultou em A.

Quanto aos pré-requisitos, são avaliados a divisão dos circuitos, luz natural e o desligamento automático. No quesito divisão dos circuitos, todos os circuitos de iluminação estão separados dos demais. Quanto ao pré-requisito de desligamento automático, conforme (RTQ-C, 2013) o mesmo só é exigido para ambientes acima de 250 m², ou seja, em ambientes abaixo de 250 m² ele já está atendido. Além disso, o atendimento dos pré-requisitos de contribuição de luz natural e desligamento automático são considerados exceções para a atividade hoteleira. Sendo assim, somente o auditório e a circulação do térreo que inclui se em outras atividades não atenderam aos pré-requisito, assim reduzindo o nível a C. (Tabela 16).

Tabela 16 – Tabela de Pré- Requisitos

AMBIENTE	DIVISÃO DOS CIRCUITOS	LUZ NATURAL	DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO	ATENDE AO NÍVEL
Circulação Pav. Tipo	SIM	NÃO SE APLICA	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H1	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH1	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H2	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH2	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H3	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH3	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H4	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH4	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H5	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH5	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H6	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH6	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A

H7	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH7	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H8	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH8	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H9	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH9	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H10	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH10	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H11	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH11	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H12	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH12	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H13	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH13	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
H14	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
BH14	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	A
P	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
E	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	A
A	SIM	NÃO	NÃO	C
IA	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
Lo	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	A
SG	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	A
SA	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	A
L	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	A
D	SIM	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	A
SI1	SIM	NÃO	HOSPEDAGEM É EXCEÇÃO	C
SI2	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO	C

			<250M ²	
R	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
C	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
CC	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
CT	SIM	NÃO	NÃO	C
S1	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
S2	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
S3	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
S4	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C
DA	SIM	NÃO	NÃO É NECESSÁRIO <250M ²	C

Fonte: Autora.

Depois de realizada a Tabela 16, foi realizada a ponderação parachegar ao nível do sistema, visto que os pré-requisitos específicos por ambiente não são iguais, alterando o nível de eficiência de cada um. A ponderação foi realizada com base na área útil dos ambientes e seus equivalentes (Tabela 17).

Tabela 17 – Tabela de Ponderação dos níveis e potências

ILUMINAÇÃO - PONDERAÇÃO					
AMBIENTE	Pot. Total (W)	NÍVELEF. DO EQUIP.	EQ. NUMÉRICO	COEF. PONDERAÇÃO	RESULTADO PONDERADO
CPT	96	A	5	0,005790807	0,028954035
H1	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH1	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H2	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH2	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H3	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH3	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H4	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH4	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H5	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH5	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H6	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH6	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H7	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH7	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H8	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH8	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H9	300	A	5	0,018096272	0,090481361

BH9	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H10	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH10	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H11	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH11	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H12	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH12	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H13	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH13	216	A	5	0,013029316	0,06514658
H14	300	A	5	0,018096272	0,090481361
BH14	216	A	5	0,013029316	0,06514658
P	390	C	3	0,023525154	0,070575461
E	1690	A	5	0,101942333	0,509711666
A	1430	C	3	0,086258897	0,258776692
IA	99	C	3	0,00597177	0,017915309
Lo	342	A	3	0,02062975	0,103148751
SG	130	A	5	0,007841718	0,03920859
SA	65	A	5	0,003920859	0,019604295
L	260	A	5	0,015683436	0,078417179
D	520	A	5	0,031366872	0,156834359
SI1	845	C	3	0,050971167	0,1529135
SI2	1105	C	3	0,066654602	0,199963807
R	486	C	3	0,029315961	0,087947883
C	325	C	3	0,019604295	0,058812885
CC	63	C	3	0,003800217	0,011400651
CT	468	C	3	0,028230185	0,084690554
S1	195	C	3	0,011762577	0,035287731
S2	195	C	3	0,011762577	0,035287731
S3	260	C	3	0,015683436	0,047050308
S4	195	C	3	0,011762577	0,035287731
DA	195	C	3	0,011762577	0,035287731
TOTAL	16578				4,245868018

Fonte: Autora.

Sendo assim, considerando a ponderação da avaliação do prédio pela DPI e pré-requisitos, a edificação atinge uma pontuação de 4,24 que equivale ao nível B de eficiência energética para o item iluminação.

4.2.3 Sistema de Condicionamento de ar

A edificação possui praticamente na sua totalidade sistemas de condicionamento de ar, possui ar condicionado do tipo cassete, split e janela e está distribuído na edificação conforme Tabela 18.

Tabela 18 – Tabela de Localização dos Sistemas de Condicionamento de ar

Tipo de Sistema de Condicionamento	Local implantado	COP
Split Consul 9.000 btus	Suítes	3,24
Split Springer Carrier 9.000 btus	Áreas administrativas e Cyber Café	2,88
Split Springer Carrier 12.000 btus	Salas do Centro de Convenções	2,88
Ar Cond Central Carrier 36.000 btus	Circulação térreo, Auditório e Restaurante	2,70
Ar Cond de Janela Electrolux	Suítes	2,93

Fonte: Autora.

Inicialmente, a avaliação do sistema de condicionamento de ar analisou os pré-requisitos específicos, e foram avaliados o isolamento térmico para os dutos de ar, tubulações de água gelada e o coeficiente de performance (COP) de cada máquina.

No critério do COP, dois tipos de máquinas atenderam à classificação A do INMETRO, outros dois tipos C e um tipo D. O resultado da avaliação de potência e eficiência com ponderação pela área da edificação segue conforme Tabela 19.

Tabela 19 – Sistema de Condicionamento de Ar

Sistema de Condicionamento de Ar							
Condicionadores de ar	Qt d	Potência Unitária (W)	Potência Total (W)	Nível de Ef. Do Equipamento	Equivalente Numérico	Coeficiente e Pond.	Resultado Pond.
SPLIT CONSUL 9.000 btus COP=3,24	39	814	31746	A	5	0,173959	0,869796
AR COND CENTRAL CARRIER 36.000 BTUS COP= 2,70	12	3.482	41784	D	2	0,228965	0,457929
SPLIT SPRINGER CARRIER 9.000 btus COP =2,88	4	916	3664	C	3	0,020078	0,060233

SPLIT SPRINGER CARRIER 12.000 btus COP = 2,88	7	1.221	8547	C	3	0,046835	0,14050 6
Ar COND. DE JANELA ELETROLUX - 7.500 Btus COP=2,93	12 9	750	96750	A	5	0,530163	2,65081 6
Total			182491				4,17928

Fonte: Autora.

Por conseguinte, considerando a ponderação da avaliação do sistema de condicionamento de ar, a edificação atingiu uma pontuação de 4,1792 que equivale ao nível B de eficiência energética para o item correspondente.

4.2.4 Bonificações

Dentre as bonificações do RTQ-C, a única que pode ser pontuada a favor da edificação objeto de estudo é o elevador. Segundo aplicação dos dados na planilha disponibilizada no site do PBE Edifica, tanto os elevadores de serviço quanto elevadores sociais (Figura 34) da edificação receberam nível A de eficiência. Assim, somando 0,5 no valor da equação final.

Figura 34 – Nível de Eficiência Energética do Elevador de Serviço e Social



Análise da Eficiência Energética de Elevadores
RTQ - Edificações Residenciais
 Conforme VDI 4707

Características	Edificação Residencial	Elevador
Características Básicas do Elevador	Carga nominal (Kg)	630
	Paradas:	14
	Altura de levantamento (m)	44
	Viagens/dia:	160
	Consumo (Wh)	30,00
	Dias de uso	30
	Velocidade (m/s)	0,75
	P _{espera} (W)	50
	Tipo de elevador	Contra Peso
	D _{média} (m)	22
Calculo e Classificação da Demanda Energética Específica Durante a Viagem	Fator Carga	0,70
	E _{viagem,especific} (mWh/kg.m)	0,38
Determinação da Categoria do Elevador	Tempo Diário (Horas)	1,30
	Categoria	3
Calculo da demanda específica do Elevador	T _{viagem} (h)	1,50
	T _{espera} (h)	22,50
	D _{nominal} (m)	4050,00
	E _{viagem} (Wh)	966,48
	E _{espera} (Wh)	1125,00
	E _{total} (Wh)	2091,48
	E _{elevador,especific} (Wh)	0,82
	E _{ano} (kWh)	62,74
Classificação Final da Categoria e Classificação do Elevador	Categoria 3	A

Fonte: PBE Edifica adaptado pela autora.



Análise da Eficiência Energética de Elevadores
RTQ - Edificações Comerciais, Serviços e Públicos
 Conforme VDI 4707

Características	Edificação Comercial	Elevador
Características Básicas do Elevador	Carga nominal (Kg)	630
	Paradas:	13
	Altura de levantamento (m)	40
	Viagens/dia:	160
	Consumo (Wh)	10
	Dias de uso	30
	Velocidade (m/s)	2,5
	P _{espera} (W)	40
	Tipo de elevador	Contra Peso
	D _{média} (m)	20
Calculo e Classificação da Demanda Energética Específica Durante a Viagem	Fator Carga	0,70
	E _{viagem,especific} (mWh/kg.m)	0,14
Determinação da Categoria do Elevador	Tempo Diário (Horas)	0,36
	Categoria	2
Calculo da demanda específica do Elevador	T _{viagem} (h)	0,50
	T _{espera} (h)	23,50
	D _{nominal} (m)	4500,00
	E _{viagem} (Wh)	393,75
	E _{espera} (Wh)	940,00
	E _{total} (Wh)	1333,75
	E _{elevador,especific} (Wh)	0,47
	E _{ano} (kWh)	40,01
Classificação Final da Categoria e Classificação do Elevador	Categoria 2	A

Fonte: PBE Edifica adaptado pela autora.

4.2.5 Classificação final

O resultado final da ENCE se dá a partir do cálculo geral, considerando as áreas e equivalentes numéricos já obtidos nos cálculos anteriores (Tabela20).

Tabela 20 – Áreas e equivalentes utilizados na equação geral

NÍVEL DE EFICIÊNCIA	
Área útil - AU	6.822,53 m ²
Área condicionada - AC = APP	6.028,82 m ²
Área útil dos ambientes de perm. transitória (APT)	778,65 m ²
EqNum Envolvória	1 (E)
EqNum Iluminação	4,24 (B)
EqNum Ar Condicionado	4,18 (B)
EqNumV	1 (E)
Bonificações	0,50

Fonte: Autora.

Assim, após aplicação da equação a classificação geral (Figura 20) resultou em 3,73, este nível B, conforme Figura 35 da classificação geral.

Figura 35 – Classificação Geral

CLASSIFICAÇÃO FINAL	PT
A	$\geq 4,5$ a 5
B	$\geq 3,5$ a $< 4,5$
C	$\geq 2,5$ a $< 3,5$
D	$\geq 1,5$ a $< 2,5$
E	$< 1,5$

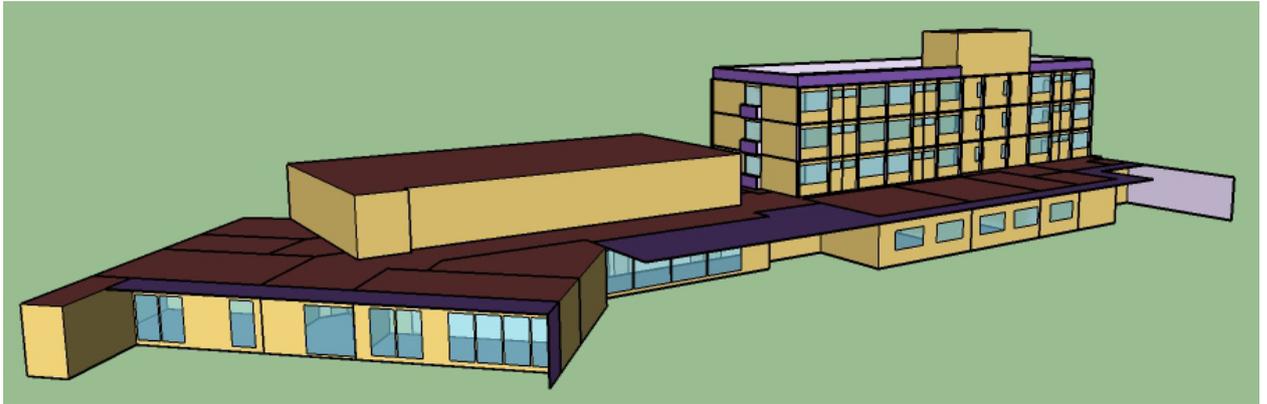
Fonte: RTQ-C, 2013.

Sendo assim, pode-se observar que o resultado do nível de eficiência energética da edificação anterior ao somatório das bonificações resultou em 3,23 o que corresponderia ao nível C, entretanto após somadas as variáveis resultou no nível B de eficiência energética.

4.3 Avaliação da Edificação através do RTQ-C – Método Simulação

Realizou-se inicialmente uma modelagem considerando todos os ambientes existentes no hotel, sendo uma zona por ambiente e suas respectivas aberturas. Entretanto, desta forma, o objeto de estudo apresentou uma geometria de modelagem extremamente complexa que fez com que o programa não executasse a simulação por conter zonas e aberturas acima da sua capacidade. Logo, definiu-se realizá-la de forma simplificada (Figura 36).

Figura 36- Modelo da Edificação orientação Sul/Leste



Fonte: Autora.

Foram modelados o pavimento térreo, três pavimentos tipo das habitações e o pavimento da cobertura. Assim, seguiu-se os parâmetros do item 2.5.2 da revisão bibliográfica, que estabelecem que quando houver edificações acima de 10 pavimentos, o modelo pode ser feito um pavimento a cada 5.

Na schedule referente ao sistema de condicionamento de ar, mesmo a edificação contendo diversos modelos e eficiência, foram configurados para um *Setpoint* de 22 °C no verão e inverno, conforme a situação real da edificação, com operação conforme a ocupação do edifício. Para aplicação na simulação foi levantada a potência dos equipamentos e seu coeficiente de performance (COP) a partir dos dados fornecidos pelo fabricante.

A aplicação do método de simulação considerou a modelagem do edifício real (objeto de estudo) e outros 4 modelos de referência, sendo cada um para o seu nível correspondente (A, B, C e D). Para os modelos de referência, foram consideradas alterações no sistema de iluminação, condicionamento de ar e envoltória, conforme as especificações do RTQ-C, para a simulação da ENCE Geral.

Os resultados do consumo anual de energia para os modelos simulados são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21– Consumo anual de energia nos modelos analisados

Edifício Real	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D
535.355,2 kWh	464.643,73 kWh	565.348,53 kWh	596.831,19 kWh	674.198,06 kWh

Fonte: Autora.

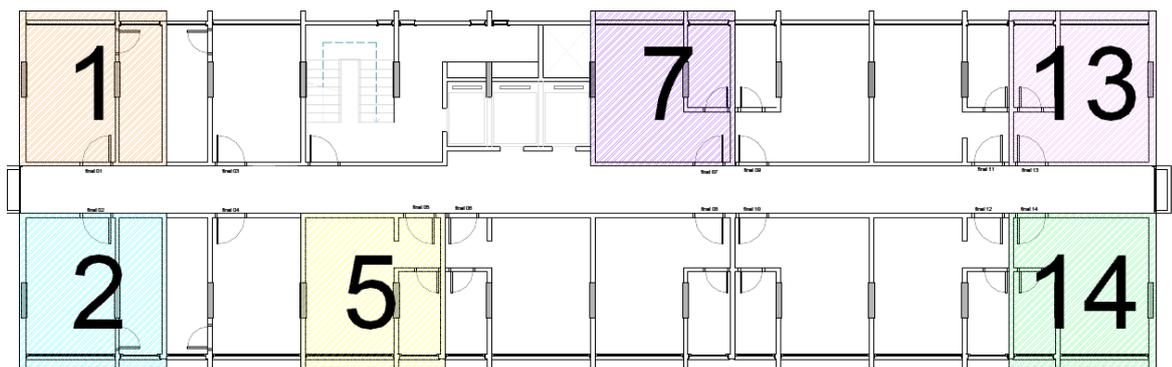
Por meio da análise do consumo energético dos modelos, a edificação se enquadra no nível B de energia, ou seja EqNum 4. A este equivalente foi acrescido o

valor de 0,50 referente as bonificações, assim alterando o nível da edificação para A em eficiência Energética.

4.4 Avaliação da Edificação através do RTQ-R – Método Prescritivo

Nesta etapa, são apresentados os resultados da eficiência energética das unidades privativas. A edificação possui 14 suítes por andar, porém na aplicação foram analisadas 6 suítes do 5º pavimento e as mesmas 6 suítes tipo do 12º pavimento (cobertura). Foram escolhidas as unidades com final 01, 02, 05, 07, 13 e 14 e avaliadas através das planilhas a eficiência, retiradas do site do PBE Edifica. A apresentação do resultado de cada unidade estão nos apêndices desta pesquisa. Foram definidos o 5º e no 12º pavimento para fins de comparação e análise das suas diferentes posições em relação às orientações solares e proximidade da cobertura. As outras unidades não foram calculadas, pois possuem apenas uma parede direcionada para a área externa, além de possuírem áreas de piso próximas, mesmos materiais e mesmas áreas de abertura, iluminação e ventilação que as unidades 5 e 7.

Figura 37 – Planta esquemática das UH avaliadas



Fonte: Autora.

Após a avaliação das suítes como unidades habitacionais independentes, foi avaliada a edificação como um todo e por fim, suas áreas comuns. Para avaliação das áreas comuns, foi analisada individualmente a iluminação artificial, sistemas de aquecimento, equipamentos das áreas comuns de uso eventual, assim como elevadores e bonificações.

4.4.1 Eficiência Energética das UHs

Primeiramente, foram analisados separadamente alguns dos pré-requisitos da envoltória das habitações. Após, aplicada a Planilha de avaliação do Desempenho da Envoltória. Os pré-requisitos da transmitância térmica, absorvância térmica e capacidade térmica foram analisados diretamente na planilha de avaliação, na Tabela 22 está representada a análise da ventilação natural.

Tabela 22 – Pré- Requisito da Ventilação Natural

AMBIENTE	ÁREA DO AMBIENTE (m ²)	ÁREA DE VENTILAÇÃO (m ²)	ÁREA DE VENTILAÇÃO (%)	PRÉ-REQUISITO A>8%
Habitação final 1				
Dormitório Suíte	13,95	1,68	12,04	ATENDE
Habitação final 2				
Dormitório Suíte	13,95	1,68	12,04	ATENDE
Habitação final 5				
Dormitório Suíte	16,64	1,68	10,09	ATENDE
Habitação final 7				
Dormitório Suíte	16,64	1,68	10,09	ATENDE
Habitação final 13				
Dormitório Suíte	16,59	1,68	10,12	ATENDE
Habitação final 14				
Dormitório Suíte	16,59	1,68	10,12	ATENDE

Fonte: Autora.

Depois de analisados os pré-requisitos da ventilação natural, foi elaborado a tabela de pré-requisitos de iluminação natural (Tabela 23), onde é possível ver que as suítes possuem no mínimo 20,19% de iluminação no ambiente.

Tabela 23 – Pré- Requisitos de Iluminação Natural

AMBIENTE	ÁREA DO AMBIENTE (m ²)	ÁREA DE ILUMINAÇÃO (m ²)	ÁREA DE ILUMINAÇÃO (%)	PRÉ-REQUISITO A>12,5%
Habitação final 1				
Dormitório Suíte	13,95	3,36	24,08	ATENDE
Habitação final 2				

Dormitório Suíte	13,95	3,36	24,08	ATENDE
Habitação final 5				
Dormitório Suíte	16,64	3,36	20,19	ATENDE
Habitação final 7				
Dormitório Suíte	16,64	3,36	20,19	ATENDE
Habitação final 13				
Dormitório Suíte	16,59	3,36	20,25	ATENDE
Habitação final 14				
Dormitório Suíte	16,59	3,36	20,25	ATENDE

Fonte: Autora.

Em virtude das unidades das habitações hoteleiras possuírem apenas uma janela no dormitório e outra no banheiro da suíte e todas se localizarem na mesma orientação solar, pode-se afirmar que as unidades não atendem o pré-requisito da ventilação cruzada, assim reduzindo a envoltória a nível C de eficiência.

4.4.1.1 Determinação dos graus-hora de resfriamento (GHR), do consumo para aquecimento (CA) e EqNumEnv

A determinação das variáveis GHR e CA ocorreu após aplicação de todos dados necessários e solicitados pela Planilha de Avaliação do Método Prescritivo para Desempenho da Envoltória, disponibilizado na plataforma digital do PBE Edifica. A seguir, nas Figura 38 e Figura 39 estão apresentadas apenas a análise da suíte com final 13 no último pavimento. A avaliação das outras habitações está exposta nos apêndices desta pesquisa.

Figura 38–Planilha do PBE Edifica preenchida com variáveis do GHR e CA da suíte final 13 do último pavimento.

Zona Bioclimática	ZB	DETALHE IMPORTANTE: após os cálculos não modificar a zona bioclimática da célula E10	ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite Cobertura final 13
	Área útil do APP	m ²	16,59
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	1
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	2,95
	CTcob	kJ/m ² .K	167,00
	αcob	adimensional	0,90
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	13,90
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	4,49
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,90
	OESTE	m ²	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes	m ²	37,53
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,163
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	E 9502
	CA	kWh/m ² .ano	B 16,727
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	D 17,413

Fonte: PBE Edifica adaptado pela Autora.

Figura 39 – Planilha com variáveis do Ghr e CA parte 2 da suíte com final 13 do último pavimento

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e opar	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
Atende?	Sim		

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	E
	1,00	1,00
Envoltória para Inverno	C	C
	3,00	3,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D	D
	2,00	2,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

Fonte: PBE Edifica adaptado pela Autora.

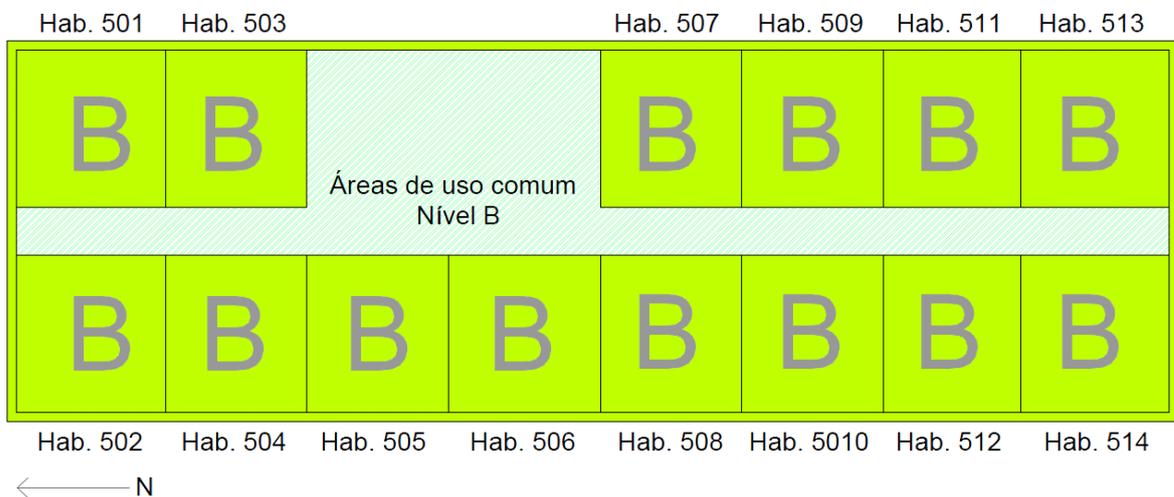
Após elaboração das planilhas para as habitações analisadas pelo método, foram aplicados os valores do GHR e CA na Tabela 5 para resultar no EqNumEnv_{Resf} e no EqNumEnv_A. Na Tabela 24 estão representados os resultados do cálculo do EqNumEnv de cada habitação.

Tabela 24 – EqNumEnv de cada UH analisada

UH	EqNum Env _{Resf}	EqNum _A	EqNumEnv = 0,44 x EqNumEnv _{Resf} + 0,56 x EqNum _A
501	3 (C)	5 (A)	4,12 (B)
502	3 (C)	5 (A)	4,12 (B)
505	3 (C)	5 (A)	4,12 (B)
507	3 (C)	5 (A)	4,12 (B)
513	3 (C)	5 (A)	4,12 (B)
514	3 (C)	5 (A)	4,12 (B)
1201	1 (E)	4 (B)	2,68 (C)
1202	1 (E)	4 (B)	2,68 (C)
1205	1 (E)	5 (A)	3,24 (C)
1207	1 (E)	5 (A)	3,24 (C)
1213	1 (E)	4 (B)	2,68 (C)
1214	1 (E)	4 (B)	2,68 (C)

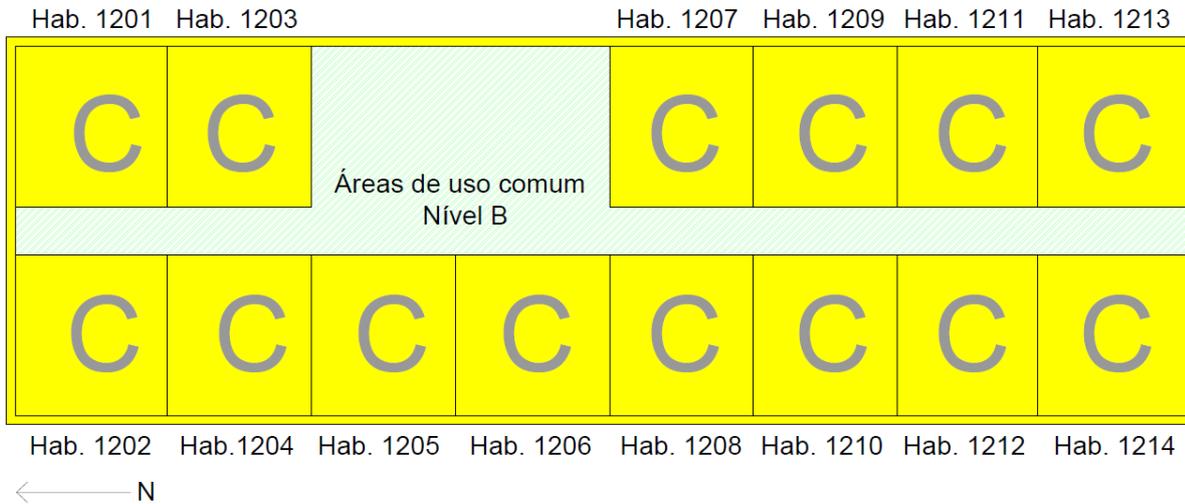
Para melhor visualização, foram elaboradas duas plantas esquemáticas com o resultado da envoltória para o pavimento tipo no 5º pavimento (Figura 40) e outra do 12º pavimento da edificação (Figura 41).

Figura 40 – Nível da Envoltória do 5º pavimento



Fonte: Autora.

Figura 41 – Nível Envoltória último pavimento



Fonte: Autora.

É relevante ressaltar que a maior influência na diferença entre um nível de eficiência de um pavimento para o outro é o impacto da cobertura, uma vez que ela não possui isolamento, sendo laje sem telhamento com revestimento asfáltico para fins de impermeabilização.

Para obter um resultado final da pontuação da envoltória de toda edificação, se faz necessária a ponderação (Tabela 25) do nível pelas áreas úteis das unidades.

Tabela 25 – Definição do EqNumEnv das UH da edificação

Número UHS	EqNumEnv _{UH}	Área Útil	Coef. Ponderação	EqNum
6 (11 pav)	4,12	183,04	0,152777778	0,629444444
4 (11 pav)	4,12	183,04	0,152777778	0,629444445
1 (11 pav)	4,12	183,04	0,152777778	0,629444445
1 (11 pav)	4,12	183,04	0,152777778	0,629444445
1 (11 pav)	4,12	183,04	0,152777778	0,629444445
1 (11 pav)	4,12	183,04	0,152777778	0,629444445
6 (1 pav)	2,68	16,64	0,013888889	0,049694445
4 (1 pav)	2,68	16,64	0,013888889	0,049694445
1 (1 pav)	3,24	16,64	0,013888889	0,049694445
1 (1 pav)	3,24	16,64	0,013888889	0,049694445
1 (1 pav)	2,68	16,64	0,013888889	0,049694445
1 (1 pav)	2,68	16,64	0,013888889	0,049694445
TOTAL		1198,08		4,07483334

Fonte: Autora.

Conforme a Tabela 25, a envoltória resulta em 4,07 que corresponde ao nível B, entretanto como a edificação atende a apenas o pré requisito de ventilação natural nos banheiros, o nível reduz a C conforme descrito no item a seguir.

4.4.1.2 Pré- Requisitos da Envoltória

Os pré-requisitos avaliados para a um idade habitacional são: medição individualizada para água, medição individual de energia, ventilação cruzada e banheiros com ventilação natural. Em todas as unidades do hotel o único pré-requisito atendido é a ventilação natural nos banheiros. Assim permitindo a envoltória chegar ao máximo no nível C conforme representada na planilha formulada do PBE Edifica (Figura 42).

Figura 42 – Pré- requisitos da UH

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	3,03
		Área Aberturas orientação Oeste	0
		A2/A1	0
		Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?	Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
		Nº Banheiros com ventilação natural	1
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	E 1,00
Envoltória para Inverno	C 3,00	C 3,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D 2,00	D 2,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		D 2,12	C 3,00

Fonte: PBE Edifica adaptado pela Autora.

4.4.1.3 Sistema de aquecimento de água

Conforme descrito no item 3.2.1 Método Prescritivo 100% do aquecimento da água do hotel é realizado por meio de um aquecedor de passagem a lenha, ausente nas planilhas dos regulamentos. Em virtude do sistema utilizado não ser elétrico, nem utilizar-se de combustível fóssil para seu funcionamento, foi considerado com nível A de eficiência (Figura 43).

Figura 43 – Planilha dos Pré- Requisitos do sistema de aquecimento de água

Análise do aquecimento de Água
RTQ - Edificações Residenciais

Pré-requisitos do sistema de aquecimento de água	As tubulações para água quente são apropriadas para a função de condução a que se destinam e atendem às normas técnicas de produtos aplicáveis?	Sim
	A edificação apresenta sistema de aquecimento de água?	Sim
	A edificação pertence a região Norte ou Nordeste?	Não
	O sistema apresenta aquecimento solar?	Não
	A estrutura do reservatório apresenta resistência térmica maior ou igual a 2,20 (m ² K)/W ?	Sim
	Atende?	Sim
	As tubulações para água quente são metálicas?	Não
	A condutividade térmica da tubulação está entre 0,032 e 0,040 W/(mK)?	Não
	Diâmetro nominal da tubulação (cm)	2,5
	Espessura do isolamento (cm)	1
	Condutividade do material alternativo à temperatura média indicada para a temperatura da água (W/mK)	0,6
	Atende?	Sim
	A maior classificação que a UH pode atingir em aquecimento de água é:	A

Fonte: PBE Edifica adaptado pela Autora.

4.4.1.4 Bonificações

As variáveis das bonificações são divididas entre porosidade, dispositivos especiais, centro geométrico, permeabilidade, profundidade, refletância do teto, uso racional de água, condicionamento artificial de ar, iluminação artificial, ventiladores de teto, refrigeradores e medição individualizada de aquecimento de água.

É possível observar que a edificação possui poucas bonificações, acrescentando à pontuação total o valor de 0,45 (Tabela 26).

Tabela 26 - Bonificações

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m ²)	0
		AATVS (m ²)	0
		AATVL (m ²)	3,03
		AATVO (m ²)	0
		ATFN (m ²)	0
		ATFS (m ²)	14,31
		ATFL (m ²)	10,25
		ATFNO (m ²)	0
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	29,6%
		Porosidade Oeste	0,0%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
		Bonificação	0,1
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

Fonte: PBE Edifica adaptado pela Autora.

4.4.1.5 Pontuação Total do nível de eficiência da unidade habitacional

Depois de encontrado o EqNumEnv, o EqNumAA e as bonificações foi possível determinar a pontuação total para cada UH a partir da equação estabelecida pelo regulamento.

$$PTUH = (a \times EqNumEnv) + [(1 - a) \times EqNumAA] + Bonificações$$

$$PTuh = (0,65 \times 3) + [(1 - 0,65) \times 5] + 0,45$$

$$PTuh = 4,15$$

Por conseguinte, é chegado no resultado de 4,15 que corresponde ao nível B de Eficiência.

4.4.1.6 Pontuação Total da Eficiência Energética da Edificação

Foi possível observar após aplicação do método prescritivo nas planilhas que embora na envoltória houvesse diferença entre os níveis de eficiência das unidades, o não atendimento dos pré-requisitos nivelou o equivalente ao mesmo valor (nível C). Com isso, para o cálculo da pontuação final, o equivalente da envoltória foi o mesmo aplicado a equação juntamente com o equivalente do aquecimento da água, não necessitando assim realizar uma ponderação em relação a área do edifício. Sendo assim, o nível de eficiência das UH's resultou no nível B de eficiência.

4.4.2 Eficiência Energética das áreas de uso comum

Para resolução dos equivalentes foi necessário calcular os equivalentes numéricos do sistema de iluminação artificial de uso frequente (EqNumIllumF), do elevador eventual (EqNumElev), do sistema de iluminação artificial de uso eventual (EqNumIllumE), dos equipamentos (EqNumEq), do sistema de aquecimento de água (EqNumAA) e as potências instaladas para iluminação de uso frequente (PIllumF), para iluminação de uso eventual (PIllumE), dos equipamentos (PEq), do aquecimento de água (PAA) e as bonificações.

São consideradas áreas de uso frequente no objeto de estudo a garagem, circulação do pavimento térreo, circulação dos pavimentos tipo, circulações externas e restaurante, visto que esse último é utilizado todas as manhãs pelos hóspedes, pois o café da manhã é incluído no valor da hospedagem.

Quanto aos pré-requisitos das áreas de uso comum, todos foram atendidos, uma vez que os motores elétricos de indução trifásicos que estão instalados juntos as bombas centrífugas estão contidos nas tabelas do INMETRO/PROCEL, sendo nível A.

4.4.2.1 Iluminação Artificial

Os tipos de lâmpadas utilizadas nas áreas de uso comum e externas são do tipo fluorescente, LED e mista. Nas circulações do pavimento tipo e escadas o sistema de acendimento trata-se do sensor de presença. A circulação do térreo possui acendimento manual por se tratar de uma edificação hoteleira que possui grande circulação no térreo. Na garagem o acendimento funciona de forma manual. Nas áreas externas, todas as lâmpadas possuem acendimento com fotosensor e

manual, controlado através de um painel localizado na recepção conforme Tabela 27.

Tabela 27 – Especificações, classificação e eficiência das lâmpadas nas áreas de uso frequente

Ambiente	Qtd	Tipo de Lâmpada	Pot (W)	Sistema de Acendimento	EqN um	Efic.	Pot Total (W)
Circulação Pav. Tipo (x12)	3	Fluorescente	32	Sensor de Presença	2	D	96
Escadas / Antecamaras/Elevadores (x13)	2	Fluorescente	16 2x+Reat or 33	Sensor de Presença	2	D	1.690
Lobby	38	LED BULBO	9	Manual	5	A	342
Circulação Térreo	52	LED BULBO	9	Manual	5	A	468
Pergolado	6	Fluorescente	65	Manual	2	D	390
Restaurante	54	LED BULBO	9	Manual	5	A	486
Cozinha	5	Fluorescente	16 2x+Reat or 33	Manual	2	D	325
Garagem	12	Fluorescente	65	Manual	2	D	780
	57	Fluorescente	32	Fotosensor e Manual	2	D	1.824
Circulação Área Externa	34	Balizador Led	1	Fotosensor e Manual	5	A	34
	12	Lâmpada Mista	250	Fotosensor e Manual	2	D	3.000
TOTAL							9.435

Fonte: Autora.

A eficiência determinada pelos seus equivalentes foi encontrada baseada em duas informações, nas tabelas do PBE para lâmpadas que pode ser encontrada na página do INMETRO e através da aplicação da fórmula da eficiência luminosa, para assim comparar com a Figura 22e encontrar o nível para o tipo de lâmpada.

A partir dos dados na Tabela 27, realizou-se uma ponderação da potência total em relação ao equivalente numérico o que resultou em 2,42 que corresponde ao nível D.

4.4.2.2 Bombas Centrífugas

A edificação possui três bombas centrífugas da marca WEG Motores (Figura 44), possuindo tensão elétrica 220/380 v e potência de 15 cv (11.032,48 W), cada. As bombas são utilizadas para recalque de água ao reservatório superior. Os

motores da bomba constam na lista selo Proceldessa forma conforme determina o RTQ-R, neste caso aplica-se nível A.

Figura 44 – Bomba de recalque da edificação



Fonte: Autora.

4.4.2.3 Elevadores

A análise da eficiência dos elevadores foi realizada através da planilha disponibilizada no site do PBE na qual é possível aplicar as características básicas dos elevadores e assim a mesma gera a partir da sua formulação o nível do equipamento.

A edificação possui três elevadores, sendo dois sociais e um de serviço. Os elevadores sociais são da marca Schindler, para 9 pessoas com carga nominal máxima de 630 kg. Sua velocidade é 2,5 m/s, demanda de espera de 40w e consumo de energia de 10Wh. Conforme aplicação na planilha a classificação final resultou em A conforme demonstra a Figura 45.

Figura 45 – Tabela de análise da Eficiência Energética dos elevadores sociais segundo o RTQ-R

Análise da Eficiência Energética de Elevadores		
RTQ - Edificações Residenciais		
Conforme VDI 4707		
Características	Edificação Residencial	Elevador
Características Básicas do Elevador	Carga nominal (Kg)	630
	Paradas:	13
	Altura de levantamento (m)	40
	Viagens/dia:	40
	Consumo (Wh)	10,00
	Dias de uso	30
	Velocidade (m/s)	2,5
	P_{espera} (W)	40
	Tipo de elevador	Contra Peso
Calculo e Classificação da Demanda Energética Especifica Durante a Viagem	$D_{média}$ (m)	20
	Fator Carga	0,70
Determinação da Categoria do Elevador	$E_{viagem,especific}$ (mWh/kg.m)	0,14
	Tempo Diário (Horas)	0,09
Calculo da demanda especifica do Elevador	Categoria	1
	T_{viagem} (h)	0,20
	T_{espera} (h)	23,80
	$D_{nominal}$ (m)	1800,00
	E_{viagem} (Wh)	157,50
	E_{espera} (Wh)	952,00
	E_{total} (Wh)	1109,50
	$E_{elevador,especific}$ (Wh)	0,98
E_{ano} (kWh)	33,29	
Classificação Final da Categoria e Classificação do Elevador	Categoria 1	A

Fonte: PBE Edifica adaptado Autora.

O elevador de serviço é da marca Atlas e possui carga nominal de 525 kg, sua velocidade é 0,75 m/s, demanda de espera de 50W e consumo de energia de 30Wh. Conforme aplicação na planilha(Figura 46), seu nível resultou em A.

Figura 46- Tabela de análise da Eficiência Energética do elevador de serviço segundo o RTQ-R



Análise da Eficiência Energética de Elevadores

RTQ - Edificações Residenciais

Conforme VDI 4707

Características	Edificação Residencial	Elevador
Características Básicas do Elevador	Carga nominal (Kg)	630
	Paradas:	14
	Altura de levantamento (m)	44
	Viagens/dia:	160
	Consumo (Wh)	30,00
	Dias de uso	30
	Velocidade (m/s)	0,75
	P _{espera} (W)	50
	Tipo de elevador	Contra Peso
	D _{média} (m)	22
Calculo e Classificação da Demanda Energética Especifica Durante a Viagem	Fator Carga	0,70
	E _{viagem,especific} (mWh/kg.m)	0,38
Determinação da Categoria do Elevador	Tempo Diário (Horas)	1,30
	Categoria	3
Calculo da demanda especifica do Elevador	T _{viagem} (h)	1,50
	T _{espera} (h)	22,50
	D _{nominal} (m)	4050,00
	E _{viagem} (Wh)	966,48
	E _{espera} (Wh)	1125,00
	E _{total} (Wh)	2091,48
	E _{elevador,especific} (Wh)	0,82
E _{ano} (kWh)	62,74	
Classificação Final da Categoria e Classificação do Elevador	Categoria 3	A

Fonte: PBE Edifica adaptado Autora.

4.4.2.4 Áreas de Uso Comum Eventual

Neste uso, dentro da atividade hoteleira foi considerado apenas o Cyber café, visto que é uma área proporcionada aos hóspedes e com uso estritamente eventual. O ambiente possui 27,10 m², possui apenas 4 mesas e foi criado com o objetivo de oferecer cafés e lanches rápidos aos usuários.

4.4.2.4.1 Iluminação Artificial

O *Cyber Café* possui 7 lâmpadas de LED, totalizando assim 63W de potência no ambiente. Sendo assim, como possui apenas 1 tipo de lâmpada e a mesma é classificada como A e seu equivalente numérico é 5 (Tabela 28).

Tabela 28 - Especificações, classificação e eficiência das lâmpadas da área de uso eventual

Ambiente	Qtd	Tipo de Lâmpada	Pot (W)	Sistema de Acendimento	Eq Num	Efic.	Pot Total (W)
Cyber Café	7	LED BULBO	9	Manual	5	A	63
TOTAL							63

Fonte: Autora.

4.4.2.4.2 Equipamentos e Sistema de Aquecimento da Água

O *Cyber Café* possui um Split Springer da marca Carrier de 9.000 btus com classificação C, uma geladeira e freezer da marca Consul, ambas com ENCE A. Conforme demonstra a Tabela 29 foi realizada a ponderação do nível de eficiência dos equipamentos.

Tabela 29 – Tabela dos Equipamentos e seus Equivalentes Numéricos de Eficiência

Equipamento	EqNum	Efic	Pot (W)	Coef. Pond.	Result. Pond.
Split Carrier 9.000 btus	3	C	916	0,9274	2,7822
Refrigerador Consul	5	A	36,6	0,0370	0,185
Freezer Consul	5	A	35,1	0,0355	0,1775
TOTAL			987,7	1	3,1447

Fonte: Autora.

Segundo Tabela 29, o equivalente de eficiência dos equipamentos totalizou em 3,1447 o que corresponde ao nível C. Quanto ao aquecimento da água, no ambiente analisado não possui.

4.4.2.4.3 Bonificações

Para as áreas de uso comum as bonificações que são consideradas são o uso racional da água, iluminação natural em áreas comuns de uso frequente (Tabela

30), refletância do teto acima de 60% e ventilação natural em áreas comuns de uso frequente (Tabela 31).

Tabela 30 – Iluminação Natural de áreas comuns de uso frequente

Ambiente	Área (m ²)	Área da Abertura (m ²)	1/10 (m ²)	Atende
Circulação Pav. Tipo (x12)	64,0 1	5,12	6,41	NÃO ATENDE
Escadas / Antecamaras/Elevadores (x13)	25,5 9	1,20	2,55	NÃO ATENDE
Lobby	134,27	33,70	13,42	ATENDE
Circulação Térreo	264,30	35,40	26,43	ATENDE
Pergolado	202,91	53,10	20,29	ATENDE
Restaurante	118,75	35,40	11,87	ATENDE
Cozinha	31,70	4,42	3,17	ATENDE
Garagem	486,61	17,58	48,66	NÃO ATENDE
			NÃO ATINGE BONIFICAÇÃO	

Fonte: Autora.

Tabela 31 - Ventilação Natural de áreas comuns de uso frequente

Ambiente	Área (m ²)	Área da Abertura (m ²)	1/12 (m ²)	Atende
Circulação Pav. Tipo (x12)	64,0 1	1,53	5,33	NÃO ATENDE
Escadas / Antecamaras/Elevadores (x13)	25,5 9	0,84	2,13	NÃO ATENDE
Lobby	134,27	16,85	11,18	ATENDE
Circulação Térreo	264,30	17,70	22,02	NÃO ATENDE
Pergolado	202,91	37,17	16,90	ATENDE
Restaurante	118,75	17,70	9,89	ATENDE
Cozinha	31,70	3,094	2,64	ATENDE
Garagem	486,61	12,30	40,55	NÃO ATENDE
			NÃO ATINGE BONIFICAÇÃO	

Fonte: Autora.

Conforme tabelas 28 e 29, pode-se observar que as áreas comum não atingem nenhuma das bonificações, assim não somando pontuação na equação final a seguir.

4.3.2.5 Pontuação Total das áreas de uso comum

Para classificação do nível de eficiência de áreas de uso comum foi aplicada a equação de acordo com a avaliação dos requisitos apresentados no item 3.3.1 Método Prescritivo da metodologia. Considerando que os itens calculados são os equivalentes numéricos do sistema de iluminação artificial, das bombas centrífugas, dos equipamentos, dos elevadores, do sistema de aquecimento de água, suas respectivas potências instaladas e as bonificações

$$PTac = 0,7 \times \frac{\left(\frac{2,46 \times 8655 + 5 \times 33097,44}{8655 + 33097,44} \right) + 5}{2} + 0,3 \times \left(\frac{5 \times 63 + 3,1447 + 0 + 0}{63 + 987,7 + 0 + 0} \right) + 0$$

$$PTac = 4,274$$

O Resultado da pontuação total foi de 4,274, assim sendo o nível B de eficiência energética para as áreas de uso comum conforme Figura 6.

4.5 Avaliação da Edificação através do RTQ-R – Método de Simulação

Para a simulação a partir do regulamento para edificações residenciais, foram considerados o 5º pavimento tipo das habitações e o 12º pavimento tipo. Após modelagem no software *EnergyPlus* com apoio do *OpenStudio* e *SketchupMake* 2015, foram inseridos os dados e os materiais conforme a situação real e parâmetros conforme o regulamento.

Por se tratar de uma edificação hoteleira com centro de convenções e restaurante/pub no térreo (Figura 47), o padrão de ocupação considerou para os ambientes do térreo uma ocupação das 8h às 22h, com exceção da circulação que foi considerada com 24h/dia, em virtude do seu funcionamento e com uma população em relação a metragem quadrada segundo a NBR 9077 (Tabela 4). Para as habitações foram considerados os horários das 18h às 8h de funcionamento, e uma ocupação de 2 pessoas por suíte.

Figura 47 – Modelo da Edificação orientação Norte/Oeste



Fonte: Autora.

A garagem localizada no subsolo da edificação possui sua face superior com alguns ambientes do térreo, estes foram considerados com piso adiabático que significa que o mesmo está isolado de quaisquer trocas de calor com um meio externo, no caso o solo. Para a aplicação do método de simulação no RTQ-R, realizam-se dois cenários conforme o regulamento apresenta, sendo um com edificação ventilada naturalmente e condicionada artificialmente. Assim obtidos o GHR da simulação ventilada naturalmente e, posteriormente, para a obtenção do CA e CR na simulação condicionada artificialmente. De acordo com os valores obtidos para as variáveis, conclui-se à classificação do nível de eficiência energética da edificação baseado na Tabela 5.

O padrão utilizado para a configuração dos equipamentos corresponde ao período de ocupação da edificação. Foi realizado o levantamento dos equipamentos utilizados nas atividades correspondentes a administração do hotel, centro de convenções e restaurante e são eles: computadores, impressoras, televisões, projetores, equipamentos de cozinha, entre outros. Nas suítes possuem televisor, frigobar, cafeteira e local de estudo/trabalho, onde grande parte dos usuários utiliza o seu notebook.

Nas simulações foram obtidos os consumos das zonas térmicas, os dados de graus hora de resfriamento e aquecimento para cada UH. Sendo assim, esses dados foram tabelados no software *Excel* e realizado o somatório anual relacionados com a tabela dada no regulamento do GHR, CA e CR. Com isso, resultou o equivalente do nível de eficiência.

4.5.1 Simulação do 5º Pavimento

Nas tabelas a seguir são apresentados os valores encontrados nas simulações, tanto da edificação ventilada naturalmente (Tabela 32) quanto condicionada artificialmente (Tabela 33).

Tabela 32 – Determinação do $EqNumEnv_{Resf}$ do 5º pavimento

UH	AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA	GH_R	$EQNUMENV_{AMB_{RESF}}$	AU_{AMB}	$EQNUMENV_{RESF}$
501	SUÍTE	15.013	1 (E)	13,95	1 (E)
502	SUÍTE	15.850	1 (E)	13,95	
505	SUÍTE	16.247	1 (E)	16,64	
507	SUÍTE	12.509	1 (E)	16,64	
513	SUÍTE	14.349	1 (E)	16,59	
514	SUÍTE	15.583	1 (E)	16,59	

Fonte: Autora.

Por meio da ponderação do $EqNumEnv_{Amb_{Resf}}$, considerando a área útil de cada ambiente, resultou no valor de 1, correspondente ao Nível E. Embora os ambientes atendam os pré-requisitos da envoltória quanto a ventilação natural e iluminação, o equivalente é mantido como E.

A Tabela 33 demonstra os valores do C_A da simulação do edifício condicionado artificialmente, obtendo assim o $EqNumEnv_A$.

Tabela 33 – Determinação do $EqNumEnv_A$ do 5º pavimento

UH	AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA	C_A	$EQNUMENV_{AMB_A}$	AU_{AMB}	$EQNUMENV_A$
501	SUÍTE	21,45	4 (B)	13,95	4 (B)
502	SUÍTE	19,18	4 (B)	13,95	
505	SUÍTE	17,41	4 (B)	16,64	
507	SUÍTE	21,42	4 (B)	16,64	
513	SUÍTE	22,93	4 (B)	16,59	
514	SUÍTE	18,83	4 (B)	16,59	

Fonte: Autora.

Por meio de ponderação do $EqNumEnv_{Amb_A}$, foi encontrado o nível B para o aquecimento. Assim foi possível aplicar a fórmula da $EqNumEnv$.

$$EqNumEnv = 0,44 \times EqNumEnv_{Resf} + 0,56 \times EqNumEnv_A$$

$$EqNumEnv = 0,44 \times 1 + 0,56 \times 4$$

$$EqNumEnv = 2,68$$

Assim, a equação resultou em 2,68 que correspondeu ao nível C de eficiência energética. Na Tabela 34 foram determinados os valores do EqNumEnv_{Refrig} retirados da simulação da edificação condicionada artificialmente.

Tabela 34 – Determinação do EqNumEnv_{Refrig} do 5º pavimento

UH	AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA	C _R	EQNUMENV _{AMB} _{REFRIG}	AU _{AMB}	EQNUMENV _{REFRIG}
501	SUÍTE	1,27	5 (A)	13,95	5 (A)
502	SUÍTE	1,99	5 (A)	13,95	
505	SUÍTE	1,84	5 (A)	16,64	
507	SUÍTE	1,37	5 (A)	16,64	
513	SUÍTE	1,48	5 (A)	16,59	
514	SUÍTE	1,79	5 (A)	16,59	

Fonte: Autora.

A envoltória da edificação quando condicionada artificialmente obteve nível A. Após encontrado os valores da EqNumEnv por meio da simulação e do EqNum_{AA} e bonificações pelo método prescritivo, foi possível realizar a equação da pontuação total do nível de eficiência das UH.

$$PTUH = (a \times EqNumEnv) + [(1 - a) \times EqNumAA] + Bonificações$$

$$PTUH = (0,65 \times 2,68) + [(1 - 0,65) \times 5] + 0,45$$

$$PTUH = 3,942 \text{ (Nível B)}$$

Assim, foi possível concluir que as UH do 5º pavimento resultaram em nível B de eficiência energética.

4.5.2 Simulação do 12º Pavimento

São apresentados os resultados retirados da simulação para a edificação ventilada naturalmente e condicionada artificialmente para o último pavimento da edificação nas Tabela 35, Tabela 36 e Tabela 37.

Tabela 35 - Determinação do EqNumEnv_{Resf} do 12º pavimento

UH	AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA	GH _R	EQNUMENV _{AMB} _{RESF}	AU _{AMB}	EQNUMENV _{RESF}
1201	SUÍTE	17.030	1 (E)	13,95	1 (E)
1202	SUÍTE	18.724	1 (E)	13,95	
1205	SUÍTE	21.333	1 (E)	16,64	
1207	SUÍTE	14.901	1 (E)	16,64	
1213	SUÍTE	17.026	1 (E)	16,59	

1214	SUÍTE	19.207	1 (E)	16,59	
------	-------	--------	-------	-------	--

Fonte: Autora.

Por meio da ponderação do $EqNumEnvAmb_{Resf}$, considerando a área útil de cada ambiente, resultou no valor de 1, correspondente ao Nível E. Embora os ambientes atendam os pré-requisitos da envoltória quanto à ventilação natural e iluminação, o equivalente é mantido como E.

Abaixo serão demonstrados os valores do C_A da simulação do edifício condicionado artificialmente, obtendo assim o $EqNumEnv_A$.

Tabela 36 - Determinação do $EqNumEnv_A$ do 12º pavimento

UH	AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA	C_A	$EQNUMENVAMB_A$	AU_{AMB}	$EQNUMENV_A$
1201	SUÍTE	38,69	3 (C)	13,95	3 (C)
1202	SUÍTE	38,0	5 (A)	13,95	
1205	SUÍTE	35,63	3 (C)	16,64	
1207	SUÍTE	39,16	3 (C)	16,64	
1213	SUÍTE	42,21	3 (C)	16,59	
1214	SUÍTE	37,36	3 (C)	16,59	

Fonte: Autora.

Por meio de ponderação do $EqNumEnvAmb_A$, foi possível encontrar o nível C para o aquecimento. Assim foi possível aplicar a fórmula da $EqNumEnv$.

$$EqNumEnv = 0,44 \times EqNumEnvResf + 0,56 \times EqNumEnv_A$$

$$EqNumEnv = 0,44 \times 1 + 0,56 \times 3$$

$$EqNumEnv = 2,12$$

Assim, resultou em 2,12 que corresponde ao nível D de eficiência energética. Na tabela abaixo, serão determinados os valores do $EqNumEnv_{REFRIG}$ retirados da simulação da edificação condicionada artificialmente.

Tabela 37 - Determinação do $EqNumEnv_{Refrig}$ do 12º pavimento

UH	AMBIENTE DE PERMANÊNCIA PROLONGADA	C_R	$EQNUMENVAMB_A$	AU_{AMB}	$EQNUMENV_A$
1201	SUÍTE	2,66	5 (A)	13,95	5 (A)
1202	SUÍTE	3,68	5 (A)	13,95	
1205	SUÍTE	3,31	5 (A)	16,64	
1207	SUÍTE	3,00	5 (A)	16,64	

1213	SUÍTE	3,20	5 (A)	16,59	
1214	SUÍTE	3,17	5 (A)	16,59	

Fonte: Autora.

A envoltória da edificação quando condicionada artificialmente obteve nível A. Depois de encontrado os valores da EqNumEnv por meio da simulação e do EqNum_{AA} e das bonificações pelo método prescritivo, foi possível realizar a equação da pontuação total do nível de eficiência das UH.

$$PTUH = (a \times EqNumEnv) + [(1 - a) \times EqNumAA] + Bonificações$$

$$PTUH = (0,65 \times 2,12) + [(1 - 0,65) \times 5] + 0,45$$

$$PTUH = 3,578 \text{ (Nível B)}$$

Assim, foi possível observar que as UH do 12º pavimento resultaram em nível B de eficiência energética, o que demonstra que mesmo implicando mesmo nível que as unidades do 5º pavimento, o último pavimento se mostrou menos eficiente em virtude das influências térmicas da cobertura.

4.5.3 Classificação do nível de eficiência da edificação

A classificação final do nível de eficiência das unidades avaliadas foi realizada baseada na ponderação da classificação em relação às áreas úteis das unidades. Na Tabela 38 estão apresentadas as unidades avaliadas a partir do método de simulação.

Tabela 38 – Classificação das habitações analisadas

501	502	505	507	513	514
3,942	3,942	3,942	3,942	3,942	3,942
1201	1202	1205	1207	1213	1214
3,578	3,578	3,578	3,578	3,578	3,578

Fonte: Autora.

Para resolução do nível total da edificação hoteleira, foi realizada ponderação dos resultados das unidades habitacionais, considerando os 11 pavimentos com o mesmo resultado do 5º pavimento e o 12º pavimento com resultados simulados. Os níveis das habitações não simuladas foram considerados conforme a Tabela 39 por semelhança em relação a área útil, orientação solar, tipo de janelas e materiais

Tabela 39 – Habitações não simuladas e nível considerado

Habitações não simuladas	Consideradas com o nível da habitação
3	B (habitação 7)
4	B (habitação 5)
6	B (habitação 5)
8	B (habitação 5)
9	B (habitação 7)
10	B (habitação 5)
11	B (habitação 7)
12	B (habitação 5)

Fonte: Autora.

Assim, para a determinação do nível de eficiência total da edificação foi realizada ponderação dos resultados das habitações pela área útil de cada unidade conforme Tabela 40.

Tabela 40 – Determinação do nível de eficiência da edificação hoteleira pelo método de simulação

Número UHS	Pontuação (PT _{UH})	Área Útil	Coef. Ponderação	EqNum
6 (11 pav)	3,942	183,04	0,152777778	0,60225
4 (11 pav)	3,942	183,04	0,152777778	0,60225
1 (11 pav)	3,942	183,04	0,152777778	0,60225
1 (11 pav)	3,942	183,04	0,152777778	0,60225
1 (11 pav)	3,942	183,04	0,152777778	0,60225
1 (11 pav)	3,942	183,04	0,152777778	0,60225
6 (1 pav)	3,578	16,64	0,013888889	0,049694444
4 (1 pav)	3,578	16,64	0,013888889	0,049694444
1 (1 pav)	3,578	16,64	0,013888889	0,049694444
1 (1 pav)	3,578	16,64	0,013888889	0,049694444
1 (1 pav)	3,578	16,64	0,013888889	0,049694444
1 (1 pav)	3,578	16,64	0,013888889	0,049694444
TOTAL		1198,08		3,911666667

Fonte: Autora.

Após ponderação o nível de eficiência resultou em 3,91 que corresponde ao nível B de eficiência energética.

4.6 Comparação dos Resultados

Inicialmente, para elaboração da análise comparativa e qualitativa dos regulamentos em relação à edificação hoteleira foi realizada a Tabela 41. A tabela traz referências das Figura 3 e Tabela 3 da revisão bibliográfica e acrescenta as

características do objeto de estudo para fins de comparação dos resultantes dos parâmetros de cada tipologia de edificação.

Tabela 41 – Parâmetros para cada tipologia

Parâmetros		Grandes Escritórios	Residência Multifamiliar	Hotel Objeto de Estudo
Número de pavimentos		5+1	6-10	14
Percentual de área de janela na Fachada		46%	16,67%	34%
Ocupação média		19,57 m ² /pessoa	2 pessoas por dormitório 4 pessoas sala de estar	9,64 m ² /pessoa
Densidade de Carga Interna	Iluminação	6,7 W/m ²	Dormitório: 5 W/m ² Sala: 6 W/m ²	2,58 W/m ²
	Equipamentos	9,6 W/m ²	1,5 W/m ² (sala)	23,16 W/m ²
Padrão de uso	Ocupação	8-12; 14-18h	Dias de Semana: Dormitório: 21-7h e Sala: 14-21h. Finais de Semana: Dormitório: 21-10h e Sala: 11-12h e 14-21h	Térreo comercial: 8h às 22h Circulação térrea: 24h Áreas privativas: 18h às 8h
	Iluminação	8-22h	Dias de Semana: Dormitório: 21-7h e Sala: 14-21h. Finais de Semana: Dormitório: 21-10h e Sala: 11-12h e 14-21h	Térreo comercial: 8h às 22h Circulação térrea: 24h Áreas privativas: 18h às 23h
	Equipamentos	8-18; 19h	Dias de Semana: Dormitório: 21-7h e Sala: 14-21h. Finais de Semana: Dormitório: 21-10h e Sala: 11-12h e 14-21h	Térreo comercial: 8h às 22h Circulação térrea: 24h Áreas privativas: 18h às 8h

Fonte: Autora.

Pode-se observar que as áreas comerciais da edificação objeto de estudo se assemelham à tipologia de grandes escritórios, enquanto as áreas privativas à residência multifamiliar. Além disso é importante ressaltar que na densidade de carga interna dos equipamentos do hotel foram considerados os frigobares presentes em cada unidade, sistema de condicionamento de ar, computadores e televisões. O RTQ-R não especifica parâmetros para área de cozinha, apesar de ser este um ambiente com ocorrência de diversos equipamentos. Para dormitórios apenas não é considerado densidade de carga interna de equipamentos, enquanto para a sala de estar são considerados todos os parâmetros.

A partir das análises das tipologias, foram construídos dois cenários, sendo estes a aplicação dos dois regulamentos existentes do PROCEL na mesma edificação, assim foi possível comparar com os resultados finais após a aplicação de cada regulamento com seu respectivo método (Tabela 42).

Tabela 42 – Resultado final dos níveis do regulamento para a Edificação Hoteleira

RTQ-C					RTQ-R						
Método Prescritivo		Método de Simulação		Bonificações	Método Prescritivo		Método de Simulação	Áreas de Uso Comum	Bonificações		
B	3,73	A	5	0,50	B	4,15	B	3,91	B	4,274	0,45

Fonte: Autora.

Os valores das bonificações já estão acrescentados nos valores finais de cada nível na Tabela 42.

Na Tabela 43, foi possível observar que os valores dos equivalentes numéricos da envoltória nos métodos variaram consideravelmente entre si. Essa variação se deu especialmente em virtude da diferença do $EqNum_{Resf}$, pois no método prescritivo as características térmicas dos materiais (capacidade, absorvância e transmitância térmica) da cobertura influenciaram apenas o último pavimento das habitações, enquanto o método de simulação resultou no mesmo impacto em todos os pavimentos.

Tabela 43 – Detalhe dos níveis por unidade habitacional

RTQ-R	Método Prescritivo		EqNumEnv	Método de Simulação		EqNumEnv
	EqNum Resf	EqNum _A		EqNum Resf	EqNum _A	
UH						
501	3 (C)	5 (A)	4,07	1 (E)	4 (B)	2,68 (C)
502	3 (C)	5 (A)		1 (E)	4 (B)	
505	3 (C)	5 (A)		1 (E)	4 (B)	
507	3 (C)	5 (A)		1 (E)	4 (B)	
513	3 (C)	5 (A)		1 (E)	4 (B)	
514	3 (C)	5 (A)		1 (E)	4 (B)	
1201	1 (E)	4 (B)		1 (E)	3 (C)	2,12 (D)
1202	1 (E)	4 (B)		1 (E)	3 (C)	
1205	1 (E)	5 (A)		1 (E)	3 (C)	
1207	1 (E)	5 (A)		1 (E)	3 (C)	
1213	1 (E)	4 (B)		1 (E)	3 (C)	
1214	1 (E)	4 (B)		1 (E)	3 (C)	

Fonte: Autora.

No entanto em virtude da aplicação dos pré-requisitos e das ponderações no EqNumEnv o nível se tornou o mesmo. Observou-se que o material utilizado na cobertura influencia diretamente no resfriamento das unidades, assim necessitando aumentar a potência e consumo de equipamentos destinados a resfriamento.

Na Tabela 44, foi apresentado a diferença dos níveis antes e depois da aplicação dos pré-requisitos pertinentes em cada regulamento.

Tabela 44 – Antes e Depois da aplicação dos Pré- Requisitos

	RTQ-C				RTQ-R			
	Prescritivo		Simulação		Prescritivo		Simulação	
	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois	Antes	Depois
Envoltória	A	E	A	B	-	-	-	-
Iluminação	A	A			-	-	-	-
Ar Condicionado	B	B			-	-	-	-
Áreas de Uso Comum	-	-	-	-	B	B	-	-
UH (5º Pav)	-	-	-	-	B	C	C	C
UH (12º Pav)	-	-	-	-	C	C	D	D

Fonte: Autora.

Conforme demonstrado na Tabela 44, a maior variação ocorreu no RTQ-C na envoltória, onde no cálculo do IC o nível resultou em nível A, porém o não atendimento do pré-requisito da transmitância da cobertura reduziu o parâmetro da edificação para E.

No item das áreas comuns internas e externas não houveram mudanças de nível com a inclusão dos pré-requisitos e nem comparação direta entre regulamentos, em virtude das áreas comuns externas serem avaliadas apenas pelo método prescritivo do RTQ-R.

Quanto ao consumo anual de energia para refrigeração (C_R), embora não considerado no RTQ-R para o cálculo da PT_{UH} , são resultantes tanto do método prescritivo quanto do método de simulação na situação da edificação condicionada artificialmente e podem ser dados níveis a este consumo (Tabela 45).

Tabela 45 – Consumo anual de energia para refrigeração das UH's

RTQ-R	Método Prescritivo	Método de Simulação
UH	C _R	C _R
501	4 (B)	5 (A)
502	3 (C)	5 (A)
505	3 (C)	5 (A)
507	3 (C)	5 (A)
513	4 (B)	5 (A)
514	4 (B)	5 (A)
1201	2 (D)	5 (A)
1202	1 (E)	5 (A)
1205	2 (D)	5 (A)
1207	2 (D)	5 (A)
1213	2 (D)	5 (A)
1214	3 (C)	5 (A)

Fonte: Autora.

A diferença do resultante C_R no método de simulação e prescritivo se dá em virtude do método de simulação considerar o COP do sistema de condicionamento de ar já existente na edificação, que é nível A em todas as unidades, enquanto o método prescritivo conjectura o quanto que a unidade iria exigir do sistema de refrigeração.

Outra comparação entre regulamentos realizada foi em relação as bonificações. O RTQ-C resultou com uma pontuação nesse caso de 0,5 enquanto o RTQ-R de 0,45 (Tabela 46).

Tabela 46 – Comparação dos resultados das bonificações

BONIFICAÇÕES DO RTQ-C	PONTUAÇÃO	BONIFICAÇÕES DO RTQ-R	PONTUAÇÃO
Sistemas ou fontes renováveis de energia	-----	Ventilação Natural	-----
Sistemas de cogeração e inovações técnicas ou de sistemas	-----	Iluminação Natural	0,1
Uso Racional da Água	-----	Uso Racional da Água	-----
Elevadores	0,5	Condicionamento Artificial de ar	0,2
		Iluminação Artificial	0,05
		Ventiladores de Teto	-----
		Refrigeradores	0,1
		Medição Individualizada	-----
Total	0,5		0,45

Fonte: Autora.

Como pode-se observar na Tabela 46, o RTQ-C possui quatro bonificações, enquanto o RTQ-R possui oito. Desta forma é verificado que o RTQ-R apresenta maiores incentivos ao empreendedor para desenvolver sistemas que pontuem e melhorem a eficiência da edificação. Assim, no RTQ-R a edificação objeto de estudo atendeu quatro bonificações, porém permaneceu inferior à pontuação do RTQ-C. O sistema de elevadores são considerados de forma diferente nos regulamentos. No RTQ-C pontuou nas bonificações enquanto no RTQ-R foi avaliado como pré requisito na ENCE de áreas de uso comum.

Após análise dos parâmetros resultantes das aplicações dos regulamentos foi realizado uma análise comparativa dos consumos, comparando o dado real fornecido pelo hotel e dado simulado em ambos os regulamentos (Tabela 47).

Tabela 47 – Comparação dos consumos

Consumo Real Objeto de Estudo (kWh/ano)	Consumo Simulado do Edifício Real RTQ-C (kWh/ano)	Consumo Simulado do Edifício Real RTQ-R (kWh/ano)
556.025,04*	535.355,20	621.106,48

*Dados fornecidos pelo Hotel

Fonte: Autora.

A partir da Tabela 47 pode-se afirmar que consumo simulado com os parâmetros do RTQ-C resultou numa diferença de 3,72% abaixo do consumo real do objeto de estudo. O consumo simulado com parâmetros do RTQ-R resultou numa diferença de 11,70% acima do consumo real do objeto de estudo. Desta forma, identificaram-se que as diferenças percentuais são próximas e exíguas.

Após analisados os parâmetros em relação a tipologia e aplicados os regulamentos com ambos os métodos foi realizada uma análise qualitativa dos itens contidos em cada avaliação dos regulamentos e assim fez-se recomendações para alteração de alguns itens de avaliação(Tabela48).

Tabela 48 – Comparação de itens de avaliação dos regulamentos com sugestões de adequação

Itens de avaliação	RTQ-R	RTQ-C	Considerações com referência no objeto de estudo
Envoltória	Avaliação nas áreas privativas de forma separada. Cobertura, contato com o solo, edifício sobre pilotis e sistema de venezianas são analisados de forma específica nas unidades.	É avaliada na edificação como um todo.	Recomenda-se avaliar de forma separada em virtude da localização da planta em relação a orientação solar.
Pré-Requisitos da Envoltória	São avaliadas as áreas privativas das unidades de forma separada.	Considerada influência da cobertura para todos os pavimentos, uma vez que reduz o nível geral da envoltória.	Recomenda-se avaliar como no RTQ-R onde se encontra a envoltória para cada unidade e utiliza-se a ponderação.
Iluminação Artificial	Na avaliação das UH's é considerada como bonificações. Para as áreas de uso comum, são consideradas também as áreas externas.	Considerada apenas a iluminação dos ambientes internos da edificação.	Recomenda-se avaliar além das áreas internas e privativas, as áreas externas, em virtude do consumo de iluminação externa da edificação objeto de estudo representar 4.858W, ou 21% da potência total instalada de iluminação artificial do empreendimento.
Condicionamento de Ar	É considerado o COP dos aparelhos existente na simulação para avaliação do Consumo de Refrigeração. No método prescritivo é considerado apenas nas bonificações.	São avaliados especificamente todos os tipos em relação ao selo de eficiência energética e pré requisito específico.	Recomenda-se manter a avaliação conforme o RTQ-C, em virtude do elevado impacto do consumo de refrigeração no objeto de estudo.
Aquecimento da água	É avaliado a partir do método prescritivo tanto para as áreas de uso	É considerado como pré requisitos para edificações	Recomenda-se incluir o aquecedor de passagem a lenha, uma vez que é

	comum quanto para as UH's. Nas UH's é incluído na equação da pontuação final.	hoteleiras.	muito utilizado em hotéis.
Ventilação Natural	É considerada como pré requisito da envoltória da UH.	São avaliados pelo método de simulação apenas os ambientes não condicionados de permanência prolongada.	Recomenda-se incluir as considerações do RTQ-R em função do uso, horários de utilização e características construtivas.
Ventilação Cruzada	É considerada como pré requisito da envoltória da UH.	Não é considerada.	Recomenda-se manter a avaliação atual, pois são raros hotéis que possuem este dispositivo.
Iluminação Natural	É considerada como pré requisito da envoltória da UH.	É considerada nas bonificações, no item de inovações técnicas. É necessário comprovar que o sistema proporciona uma economia mínima de 30% do consumo anual de energia elétrica.	Recomenda-se incluir considerações do RTQ-R em função do uso, horários de utilização e características construtivas.
Ventiladores de Teto	São considerados como bonificações.	Não são considerados.	Recomenda-se considerar conforme a zona bioclimática.
Refrigeradores	São considerados como bonificações.	Não são considerados.	Recomenda-se considerar devido a ocorrência em todas habitações (frigobares), totalizando assim 35.280 kWh/ano, sendo 6,34% do consumo total anual.
Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Água fria: Considerada como pré requisito. Água quente: Considerada como bonificação.	Não são considerados.	Recomenda-se manter a não consideração existente no RTQ-C, uma vez que não é necessário para o tipo de empreendimento.

Fonte: Autora.

Com isso, buscou-se analisar a edificação da forma mais real e completa possível, procurando identificar parâmetros importantes na eficiência energética que não são considerados na avaliação. Assim como elevar ou reduzir importância de parâmetros já analisados.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho teve o objetivo de analisar a metodologia e parâmetros utilizados na avaliação de eficiência energética em edificações hoteleiras segundo os regulamentos técnicos do PROCEL, a partir de um objeto de estudo localizado na cidade de Santa Maria, Zona Bioclimática Brasileira 2.

O método utilizado para a análise dos regulamentos se mostrou eficiente, à medida que avaliou de forma qualitativa os parâmetros utilizados para definir os níveis de eficiência energética em edificações hoteleiras.

Na busca de realizar uma análise de consumo simulado e de classificação energética da edificação foram aplicados ambos os regulamentos existentes com seus respectivos métodos, independentemente do uso específico, visto que toda e qualquer edificação com fins de atividade de hospedagem são analisadas por meio do RTQ-C. Para a classificação do nível de eficiência alcançado pelo hotel em ambos os casos foram verificados os pré-requisitos gerais e específicos para fins de pesquisa acadêmica, pois o objeto de estudo teve sua construção antes da publicação destes regulamentos. Além disso, houve uma preocupação em analisar o comportamento real da edificação e seus parâmetros, não limitando o resultado da pesquisa ao nível recebido.

Com exceção do método de simulação do RTQ-C que resultou em nível A, as outras aplicações resultaram na mesma classificação nível B de eficiência energética. No entanto, independentemente do resultado, o objetivo foi analisar a aplicação dos quesitos, avaliação dos parâmetros, condicionantes e peculiaridades hoteleiras como ocupação, atividade, distribuição arquitetônica e orientação solar.

É importante destacar que o estudo trata-se de uma edificação hoteleira com perfil de ocupação das habitações durante o período da noite, que recebe, majoritariamente usuários com foco em trabalho e negócios. Sendo esta a tipologia predominante no Brasil, diferindo assim de *apart* hotéis, que possuem todos os equipamentos de uma unidade residencial e de hotéis de lazer, onde os usuários passam a maior parte do dia utilizando-se dos atrativos do hotel.

Ao longo das aplicações dos regulamentos foi percebido nas informações colhidas e observadas junto ao cotidiano de funcionamento do objeto de estudo que não ocorriam com a importância e forma prevista em qualquer dos regulamentos.

Isto porque o uso da edificação hoteleira, por mais que considerada uma edificação comercial tem características de uso misto, tanto residencial (áreas privativas) como comercial (áreas comuns). Além disso, as edificações hoteleiras se diferenciam também de acordo com o tipo de classificação, região, serviços e características de funcionamento.

Quanto ao sistema de condicionamento de ar, verificou-se que na importância do consumo dos equipamentos a edificação hoteleira se assemelha ao RTQ-C, enquanto em horários e uso se assemelha ao RTQ-R. Quanto à ventilação natural assim como acontece nas edificações hoteleiras o RTQ-R incentiva a sua utilização durante o dia.

Quanto ao sistema de aquecimento da água, o hotel objeto de estudo possui um aquecedor de passagem a lenha que nenhum dos regulamentos considera, muito embora seja um sistema largamente utilizado nesta tipologia de edificação. Assim sugere-se que seja considerado no regulamento que inclua a análise de hotéis. Além disso, o RTQ-C não rebaixa de nível o uso de caldeiras a óleo diesel, utilizado em hotéis mais antigos, algo que o RTQ-R considera como nível E para aquecimento da água. Além disso, a diferença no volume de água quente consumida citado no trabalho para as diferentes tipologias revela que os hotéis consomem em média 600% a mais de água quente por pessoa que edificações comerciais destinadas a escritórios e apenas 50% a mais que residências multifamiliares.

Quanto ao tempo de uso diário da iluminação artificial um prédio comercial utiliza cerca de 280% a mais que áreas privativas do hotel ou uso residencial. Para mais, o RTQ-C prevê similaridade de hotéis à residências quando desconsidera na atividade hoteleira o atendimento dos pré-requisitos de contribuição de luz natural e desligamento automático, da mesma forma que o RTQ-R. Outrossim, recomenda-se considerar a iluminação das áreas externas a edificação, uma vez que correspondeu no objeto de estudo a 21% da potência total instalada de iluminação artificial do empreendimento, considerada no RTQ-R e desconsiderada no RTQ-C.

Em relação a refrigeração individual de cada habitação, recomenda-se considerar em edificações hoteleiras, pois representou no estudo de caso 6,34% do consumo total.

Para arquitetos e gestores de hotéis, sugere-se a observação de ambos os parâmetros analisados nos regulamentos existentes, contribuindo para um projeto com maior potencial de eficiência energética.

Portanto, os resultados deste trabalho contribuem com propostas de melhorias na certificação da eficiência energética em edificações hoteleiras, tendo por fim o intuito de aumentar a precisão dos critérios de avaliação.

5.1 Sugestões de trabalhos futuros

A partir deste trabalho sugere-se que trabalhos futuros abordem:

- Análise da avaliação de diferentes tipologias de hotel como: hotel fazenda, hotel boutique, hotel resort, motel, *apart* hotel.
- Análise da influência da avaliação dos regulamentos em hotéis de diferentes zonas bioclimáticas.
- Análise do comportamento dos sistemas em relação aos diferentes tipologias de hotéis.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, Nelson; BRITO, Paulo Lucio de; JORGE, Wilson Edson. Hotel: Planejamento e Projeto. 2ª edição. São Paulo: Senac, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho Térmico de edificações: Zoneamento Bioclimático. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15401**: Meios de hospedagem — Sistema de gestão da sustentabilidade — Requisitos. Rio de Janeiro, 2006.

BECKER, E. J. The proximity hotel: a case study on guest satisfaction of sustainable luxury environments. Greensboro: University of North Carolina (Master of Science), 2009.

BEN. **Balço energético nacional 2016**: Ano base 2015. Rio de Janeiro: EPE, 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2016.pdf> Acesso em: nov. 2016.

BONFATO, Antonio Carlos. **Desenvolvimento de hotéis**: Estudos de viabilidade. São Paulo, SP: Editora Senac São Paulo, 2006.

BOTTAMEDI, Mariana Garnica. **Avaliação da Eficiência Energética de Hotéis de Quatro Estrelas em Florianópolis**: Aplicação do Programa de Etiquetagem de Edificações. 2011. 179 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2011.

CARLO, Joyce Correna. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não - Residenciais**. 2008. 215 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.

CASTELLI, Geraldo. Administração hoteleira. Caxias do Sul/RS: EDUCS, 2002

CBCS. Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. **Aspectos da Construção Sustentável no Brasil e Promoção de Políticas Públicas**: Subsídios para a Promoção da Construção Civil Sustentável. Ministério do Meio Ambiente. PNUMA, 2014. Disponível em: <http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/MMA-Pnuma/Aspectos%20da%20Construcao%20Sustentavel%20no%20Brasil%20e%20Promocao%20de%20Políticas%20Publicas.pdf>. Acesso: nov. 2016.

CENGEL, Boles. **Thermodynamics: An Engineering Approach** . 5ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Redes elétricas inteligentes: contexto nacional.** Brasília, DF, 2012. Disponível em: <www.cgее.org.br/atividades/redirect/8050>. Acesso: nov. 2016.

DORNELLES, K. A. **Absortância solar de superfícies opacas: Método de determinação e base de dados para tintas látex, acrílica e PVA.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2008.

DUARTE, Vladoir Vieira. **Administração de Sistemas Hoteleiros - Conceitos Básicos.** São Paulo: SENAC, 1996.

ELI, Letícia Gabriela. **AVALIAÇÃO DE MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA EDIFICAÇÃO MULTIFAMILIAR POR MEIO DO REGULAMENTO BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM.** 2017. 100 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/182031/TCC_LeticiaGabrielaEli_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: fev. 2018.

EMBRATUR. **Turismo no Brasil.** Disponível em: < <http://www.embratur.gov.br/>>. Acesso: mar. 2016.

FERREIRA, Elaine Cristina. **Desenvolvimento econômico turismo no Brasil.** 1 ed. Faculdade da Terra de Brasília - FTB. Distrito Federal, 2009.

FINKLER, Alessandro et al. **RELAÇÃO DO CRESCIMENTO ECONÔMICO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.** In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 24., 2016, Ijuí. **Anais...** . Ijuí: Salão do Conhecimento, 2016. p. 1 - 6. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/issue/view/186>>. Acesso: out. 2017.

FILHO, Alvim Borges Da Silva. **Le déploiement dès systèmeslogistiques de distribution Du gaznaturel : une analysefinancière et stratégique par lês optionsréellesdusystème GNC.** Tese (Doutorado em Programa de Pós-Graduação em Energia) - Instituto de Eletrotecnica e Energia da USP, 2010.

FLORIANÓPOLIS. Cristiano André Teixeira. Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. **Levantamento das características de edifícios residenciais brasileiros.** 2015. Disponível em: <http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/Relatorio_TipologiasResidenciais.pdf>. Acesso: fev. 2018.

GARLET, Liége. **OTIMIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE EDIFICAÇÕES INDUSTRIAIS: ESTUDO DE CASO EM INDÚSTRIA METALOMECÂNICA NA ZONA BIOCLIMÁTICA BRASILEIRA 2.** 2017. 121 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Ppgec, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL (GBC). **Guia para sua obra mais verde.** São Paulo: Green BuildingCouncil Brasil, 2009.

GBC - BRASIL (Ass.). Edificações no Brasil: De “vilões” à principal solução para a crise energética. Revista Gbc Brasil: Anuário 2015 Certificações, São Paulo - Sp, v. 4, n. 2, p.28-32, jul. 2015. Anual. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/revistas.php?doc=RevistaGBC_edicao4.pdf> Acesso: mar. 2016.

Guia de Eficiência Energética em edificações, Contribuição do Gás LP. Disponível em: http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/guia_web.pdf>. Acesso: jun. 2016.

HOTELARIA E HOSPITALIDADE MINISTÉRIO DO TURISMO. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Hotelaria_e_Hospitalidade.pdf>. Acesso: out. 2017

Haddad, J. et al.; “Eficiência energética: Integrando Usos e Reduzindo Desperdícios”, ANEEL; ANP; MCT e PNUD, Editora Designum; Rio de Janeiro, 1ª Edição, - RJ, 1999.

IBGE. **PESQUISA SERVIÇOS DE HOSPEDAGEM**. Brasília, 2012.

LAMBERTS, Roberto. **Eficiência Energética na Arquitetura**. PW: São Paulo, 1997.

Manual de aplicação do RTQ-R. Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/residencial/downloads/Manual_de_aplicação_do_%20RTQ-R.v01.pdf>. Acesso: jun. 2016.

MELO, A. P.; WESTPHAL, F. S.; MATOS, M. **Apostila do curso básico do programa Energyplus**. LABEEE. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

_____. **O programa Brasileiro de Etiquetagem**. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/conheca_o_programa.php>. Acesso: abril 2016.

PEREIRA, T. C. G. (org.). **Energias renováveis: políticas públicas e planejamento energético**. COPEL: Curitiba, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA. **COE 2009: CÓDIGO DE OBRAS E EDIFICAÇÕES DO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA**. 1 ed. Santa Maria: Prefeitura Municipal de Santa Maria, 2009. 61 p. Disponível em: <http://www.santamaria.rs.gov.br/docs/leis/lm_70_codigo_obras>. Acesso em: 09 fev. 2018.

REN21. **Renewables Global Status Report 2016**. Disponível em: <http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report1.pdf>. Acesso: jun. 2016.

_____. **Requisitos Técnicos da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos– RTQ-C**. Brasil, 2013.

_____. **Requisitos Técnicos da Qualidade para Eficiência Energética de Edificações Residenciais– RTQ-C.** Brasil, 2012.

ROBERTO LAMBERTS (Florianópolis). Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. **O MÉTODO DO BALANÇO TÉRMICO ATRAVÉS DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO PROGRAMA ENERGYPLUS.** 2008. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/Relatorio_BT_set2008.pdf>. Acesso: ago. 2017.

SILVEIRA, Ricardo; MARINOSKI, Deivis Luis; LAMBERTS, Roberto. **Avaliação da absorvância à radiação solar e temperatura superficial de telhas de fibrocimento utilizadas nas coberturas de edificações do campus da UFSC.** XIV ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Juiz de Fora, MG, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Apostila Hiperlivro EtiquEEE. 4 ed. Florianópolis, 2014.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES.** Universidade Federal de Itajubá: Campinas, 2012.

_____. Arquivos climáticos em formato TRY, SWERA, CSV e BIN. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/downloads/arquivos-climaticos/formato-try-swera-csv-bin>>. Acesso em: nov. 2017.

APÊNDICEA –ÁREAS DOS PAVIMENTOS DO HOTEL

Pavimento	Área (m²)	Fachadas	Área (m²)
Térreo	2.409,77	Norte	537,88
1º Pavimento Tipo	469,70	Sul	647,94
2º Pavimento Tipo	469,70	Leste	1871,62
3º Pavimento Tipo	469,70	Oeste	1871,62
4º Pavimento Tipo	469,70	Total	4.929,06
5º Pavimento Tipo	469,70	Aberturas Fachada Norte	50,32
6º Pavimento Tipo	469,70	Aberturas Fachada Sul	101,06
7º Pavimento Tipo	469,70	Aberturas Fachada Leste	498,35
8º Pavimento Tipo	469,70	Aberturas Fachada Oeste	627,96
9º Pavimento Tipo	469,70	Total	1.277,69
10º Pavimento Tipo	469,70		
11º Pavimento Tipo	469,70		
12º Pavimento Tipo	469,70		
TOTAL	8.406,17		
MÉDIA	618,93		

APÊNDICEB – CÁLCULOS DA ENVOLTÓRIA NO MÉTODO PRESCRITIVO DO RTQ-C

Fator de Altura (FA):

$$FA = A_{\text{pcob}}/A_{\text{total}}$$

$$FA = 2.409,77 / 8.046,17$$

$$FA = 0,30$$

Fator Forma (FF):

$$F = A_{\text{env}}/V_{\text{total}}$$

$$FF = 7338,83/26.517,07$$

$$FF = 0,2767$$

Percentual de Abertura na Fachada (PAF):

$$Paft = A_{\text{abertura}}/A_{\text{fachada}}$$

$$Paft = 1.277,69 / 4.929,06$$

$$Paft = 0,2592$$

$$Paft + 20\% = 0,2592 + 0,0518$$

$$Paft + 20\% = 0,3110$$

Percentual de Abertura da Fachada Oeste (PafO):

$$Paf_{\text{Oeste}} = A_{\text{aberturaoeste}}/A_{\text{fachadaoeste}}$$

$$PafO = 627,96 / 1871,62$$

$$PafO = 0,3355$$

$$PafO > Paft + 20\%$$

$$0,3355 > 0,3110$$

Assim, utilizamos o PafO no cálculo do IC.

APÊNDICE C – ANGULOS HORIZONTAIS DE SOMBREAMENTO

AHS				
Qtd	Ângulo Sombreamento (°)	Abertura (m ²)	Orientação Solar	AHSxAabertura
72	6	3,90	Leste	1.684,80
72	7	1,76	Leste	887,04
24	25	0,65	Leste	390,00
1	54	4,43	Leste	238,95
1	35	4,43	Leste	154,88
1	24	4,43	Leste	106,20
1	19	4,43	Leste	84,08
1	15	4,43	Leste	66,38
2	23	8,85	Leste	407,10
1	30	8,85	Leste	265,50
1	16	8,85	Leste	141,60
1	10	8,85	Leste	88,50
1	8	8,85	Leste	70,80
Total Parcial	1793	498,35	Total:	4.585,82
96	6	3,90	Oeste	2.246,40
96	7	1,76	Oeste	1.182,72
1	32	8,46	Oeste	270,72
1	23	8,46	Oeste	194,58
1	18	8,46	Oeste	152,28
1	14	8,46	Oeste	118,44
1	12	8,46	Oeste	101,52
1	10	8,46	Oeste	84,60
1	9	8,46	Oeste	76,14
1	8	8,46	Oeste	67,68
2	7	8,46	Oeste	118,44
Total Parcial	1.388,000	627,960	Total:	4.613,52
1	6	6,00	Norte	36,00
1	9	10,00	Norte	90,00
Total Parcial	15	16,000	Total:	126,00

1	45	4,125	Sul	185,63
1	26	4,125	Sul	107,25
1	14	4,125	Sul	57,75
1	7	4,125	Sul	28,88
1	4	4,125	Sul	16,50
1	8	4,125	Sul	33,00
1	31	4,125	Sul	127,88
1	58	4,125	Sul	239,25
1	70	4,125	Sul	288,75
1	32	7,22	Sul	231,04
1	12	7,22	Sul	86,64
1	8	3,325	Sul	26,6
1	5	6,46	Sul	32,3
1	15	9,00	Sul	135
Total Parcial	335	70,350		1.596,46
Total Geral		1.212,66		10.921,79

$$\text{AHS} = 10.921,79 / 1.212,66$$

$$\text{AHS} = 9,00^\circ$$

APÊNDICED – ÂNGULOS VERTICAIS DE SOMBREAMENTO

AVS				
Qtd	Ângulo Sombreamento (°)	Abertura (m²)	Orientação Solar	AVSxAabertura
1	64	4,43	Leste	283,20
6	72	8,85	Leste	3.823,20
Total Parcial		57,53	Total:	4.106,40
8	68	8,46	Oeste	4.602,24
Total Parcial		67,680	Total:	4.602,24
12	16	2,56	Norte	491,52
1	60	10,00	Norte	600,00
1	60	6,000	Norte	360,00
		46,720	Total:	1.451,52
12	16	2,560	Sul	491,52
Total Parcial		30,720	Total:	491,52
Total Geral		202,65		10.651,68

AVS= 10.651,68 / 202,62

AVS = 52,56°

APÊNDICE F – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 501

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suíte 5º pav final 01
	Área útil do APP	m ²	13,95
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	0
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	0,00
	CTcob	kJ/m ² .K	1,00
	αcob	adimensional	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	13,90
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	4,49
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,90
	OESTE	m ²	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	33,76
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,194
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C
			5642
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			15,002
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	B
			10,799

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e acob atendem?	Sim
		O ambiente é um dormitório?	Sim
	Fatores para iluminação e ventilação natural	Há corredor no Ambiente?	Não
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	
		Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
	Iluminação Natural	Ai/Auamb (%)	24,09
		Atende 12,5%?	sim
		Área de abertura para ventilação	1,68
	Ventilação Natural	Av/Auamb (%)	12,04
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	C
	3,00	3,00
Envoltória para Inverno	A	A
	5,00	5,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	B	B
	4,00	4,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICE G – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 501

Variáveis	Variação (±)		Consumo para Aquecimento (CA)	Variação da variável													
	Avaliada	Recomendada															
	Variação (±)																
Suíte 5º pav final 01	Consumo para Aquecimento (CA)	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	
																	Graus-hora para Resfriamento (GHR)
Porcentagens	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável	Variação da variável		
Ambiente	Ucob	3,00	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10
Cobertura	Ucob	3,00	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10
Paredes Externas	Upar	3,00	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APAmbn	3,00	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10
Áreas de Aberturas Externas	AAbN	3,00	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10	0,50	50,00	0,10

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
14,599	14,922	15,124	15,474	14,903	14,798	14,745	14,687	A		
A	A	A	A	A	A	A	A	15,002		
15,316	14,994	14,791	14,442	15,013	15,117	15,170	15,228			
C	C	C	C	C	C	C	C			
4912	5601	5154	6007	5881	5612	5616	5642	C		
C	C	C	C	C	C	C	C	5642		
4942	5683	5248	5277	5403	5672	5668	5642			
0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-		
0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-		
AABs	AAbL	AAbO	Fvent	Somb	Aparlnt	PD	Uvid	-		
			Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	Valor sem variar		

APÊNDICE H – PRÉ REQUISITOS SUITE 501

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	3,03
		Área Aberturas orientação Oeste	0
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
		Nº Banheiros com ventilação natural	1
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	C 3,00
Envoltória para Inverno	A 5,00	A 5,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	B 4,00	B 4,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		B 4,12	C 3,00

APÊNDICE I – BONIFICAÇÕES SUITE 501

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m ²)	0
		AATVS (m ²)	0
		AATVL (m ²)	3,03
		AATVO (m ²)	0
		ATFN (m ²)	14,31
		ATFS (m ²)	0
		ATFL (m ²)	10,25
		ATFNO (m ²)	0
		Pavimento da UH	4 ou 5
		Porosidade a Atender	14,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	29,6%
		Porosidade Oeste	0,0%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
		Bonificação	0,1
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICE J – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 501

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	C
		3,00
	Envoltória para Inverno	A
		5,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	B	
	4,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICE K – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 502

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suíte 5ºpav final 2
	Área útil do APP	m ²	13,95
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	0
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	0,00
	CTcob	kJ/m ² .K	1,00
	αcob	adimensional	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	12,55
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,00
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	3,90
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	31,36
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,194
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C
			5232
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			12,615
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	C
			12,731

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, CTCob e acob atendem?	Sim
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	24,09
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	12,04
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	C
3,00		3,00
Envoltória para Inverno	A	A
	5,00	5,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C	C
	3,00	3,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
12,065	12,961	12,222	12,544	12,747	13,279	12,525	12,421	12,368	12,324	A			A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	12,615	
13,096	12,199	12,939	12,616	12,414	11,881	12,635	12,740	12,793	12,836				
C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
6272	4230	4502	5191	5185	5598	5494	5203	5207	5232	C			C
6214	4304	4533	5274	5279	4867	4971	5262	5258	5232				5232
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-			-
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-			-
APambo	AAbn	AAbs	AAbl	AABo	Fvent	Somb	Aparl nt	PD	Uvid	-			-
Áreas de Aberturas Externas				Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB1 e ZB2		Valor sem variar			

APÊNDICEM – PRÉ REQUISITOS SUITE 502

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	0
		Área Aberturas orientação Oeste	3,03
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
		Nº Banheiros com ventilação natural	1
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	C 3,00
Envoltória para Inverno	A 5,00	A 5,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C 3,00	C 3,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		B 4,12	C 3,00

APÊNDICEN – BONIFICAÇÕES SUITE 502

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m ²)	0
		AATVS (m ²)	0
		AATVL (m ²)	0
		AATVO (m ²)	3,03
		ATFN (m ²)	14,31
		ATFS (m ²)	0
		ATFL (m ²)	0
		ATFNO (m ²)	10,25
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	0,0%
		Porosidade Oeste	29,6%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
Bonificação		0,1	
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEO – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 502

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	C
		3,00
	Envoltória para Inverno	A
		5,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	C	
	3,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEP – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 505

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suíte 5ºpav final 5
	Área útil do APP	m ²	16,64
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	0
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	0,00
	CTcob	kJ/m ² .K	1,00
	αcob	adimensional	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	4,49
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	3,90
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	39,34
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,162
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C
			4928
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			9,322
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	C
			13,549

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, CTcob e acob atendem?	Sim
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	C
3,00		3,00
Envoltória para Inverno	A	A
	5,00	5,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C	C
	3,00	3,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		
8,905	8,904	9,655	9,036	9,306	9,476	9,922	9,290	9,203	9,033	9,122	A				
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	9,322		
9,768	9,768	9,017	9,637	9,366	9,197	8,750	9,382	9,470	9,640	9,551					
C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C			
4828	4957	3925	4198	4886	4881	5293	5189	4898	4915	4928	C				
C	C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C	4928			
5027	4899	3999	4228	4969	4975	4562	4666	4957	4941	4928					
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-				
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-				
APamb L	APam bo	AAbn	AAbs	AAbl	AABo	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid	-				
Áreas de Aberturas Externas										Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1.0 ZB2	Valor sem variar

APÊNDICER – PRÉ REQUISITOS SUITE 505

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	0
		Área Aberturas orientação Oeste	3,03
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	C 3,00
Envoltória para Inverno		A 5,00	A 5,00
	Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C 3,00	C 3,00

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		B 4,12	C 3,00

APÊNDICES – BONIFICAÇÕES SUITE 505

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m²)	0
		AATVS (m²)	0
		AATVL (m²)	0
		AATVO (m²)	3,03
		ATFN (m²)	0
		ATFS (m²)	0
		ATFL (m²)	0
		ATFNO (m²)	10,25
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	0,0%
		Porosidade Oeste	29,6%
	Atende pelo menos 2 fachadas?	Não	
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
		Bonificação	0,1
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICET – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 505

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	C
		3,00
	Envoltória para Inverno	A
		5,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	C	
	3,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEU – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 507

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite 5ºpav final 7
	Área útil do APP	m ²	16,64
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	0
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	0,00
	CTcob	kJ/m ² .K	1,00
	αcob	adimensional	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	4,49
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,90
	OESTE	m ²	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	39,35
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,162
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C
			4602
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			10,643
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	C
			13,758

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Sim
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	C
3,00		3,00
Envoltória para Inverno	A	A
	5,00	5,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C	C
	3,00	3,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICEV – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 507

Variáveis	Recomendada	Avaliada	Variação (±)	Porcentagens		Suite 59 pav final 7	
				Graus-hora para Resfriamento (GHR)	Variação diminuída a variável	Consumo para Aquecimento (CA)	
						Variação aumentada a variável	Variação diminuída a variável
Ambiente	3,00	3,00	3,00	4412	4853	9,722	11,767
				4602	4602	10,658	10,658
				4602	4602	10,565	10,751
				4602	4602	10,278	11,038
				4819	4385	9,727	11,589
				4598	4606	10,676	10,640
				4841	4363	10,223	11,093
				6121	6345	11,079	10,237
				4626	4578	10,847	9,333
				4602	4602	10,658	10,658
				4602	4602	10,565	10,751
				4602	4602	10,278	11,038
Cobertura	50,00	50,00	50,00	4602	4602	10,278	11,038
				4602	4602	10,565	10,751
				4602	4602	10,658	10,658
				4602	4602	10,676	10,640
Paredes Externas	0,50	0,50	0,50	4819	4385	9,727	11,589
				4598	4606	10,676	10,640
				4841	4363	10,223	11,093
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	2,00	2,00	2,00	6121	6345	11,079	10,237
				4626	4578	10,847	9,333
Ambiente	3,00	3,00	3,00	4412	4853	9,722	11,767
				4602	4602	10,658	10,658
Uamb	0,50	0,50	0,50	4602	4602	10,565	10,751
				4602	4602	10,278	11,038
Ucob	50,00	50,00	50,00	4819	4385	9,727	11,589
				4598	4606	10,676	10,640
CTcob	0,10	0,10	0,10	4841	4363	10,223	11,093
				6121	6345	11,079	10,237
accob	0,50	0,50	0,50	4626	4578	10,847	9,333
				4602	4602	10,658	10,658
Upar	50,00	50,00	50,00	4819	4385	9,727	11,589
				4598	4606	10,676	10,640
CTpar	0,10	0,10	0,10	4841	4363	10,223	11,093
				6121	6345	11,079	10,237
apar	2,00	2,00	2,00	4626	4578	10,847	9,333
				4602	4602	10,658	10,658
APambn	50,00	50,00	50,00	4819	4385	9,727	11,589
				4598	4606	10,676	10,640
APambS	0,10	0,10	0,10	4841	4363	10,223	11,093
				6121	6345	11,079	10,237

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
10,227	10,226	10,977	10,357	10,628	10,798	11,091	10,612	10,524	10,354	10,431			A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A			10,643
11,089	11,090	10,339	10,959	10,688	10,519	10,226	10,704	10,792	10,962	10,885			
C	C	B	B	C	B	C	C	C	C	C			
4503	5642	3599	3872	4561	4114	4967	4841	4572	4589	4602			C
C	C	B	B	C	B	B	B	C	C	C			4602
4701	5584	3673	3902	4643	4208	4237	4363	4632	4615	4602			
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50			-
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50			-
APam bl	APambo	AAbn	AABS	AAbl	AABo	Fvent	Somb	Aparl nt	PD	Uvid			-
Áreas de Aberturas Externas						Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1 a ZB3		Valor sem variar	

APÊNDICEW – PRÉ REQUISITOS SUITE 507

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	3,03
		Área Aberturas orientação Oeste	0
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	C 3,00
Envoltória para Inverno	A 5,00	A 5,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C 3,00	C 3,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		B 4,12	C 3,00

APÊNDICEX– BONIFICAÇÕES SUITE 507

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m ²)	0
		AATVS (m ²)	0
		AATVL (m ²)	3,03
		AATVO (m ²)	0
		ATFN (m ²)	0
		ATFS (m ²)	0
		ATFL (m ²)	10,25
		ATFNO (m ²)	0
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	29,6%
		Porosidade Oeste	0,0%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
		Bonificação	0,1
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEY – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 507

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	C
		3,00
	Envoltória para Inverno	A
		5,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	C	
	3,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEZ – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 5013

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite 5ºpav final 13
	Área útil do APP	m ²	16,59
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	0
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	0,00
	CTcob	kJ/m ² .K	1,00
	αcob	adimensional	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	13,90
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	4,49
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,90
	OESTE	m ²	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	37,53
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,163
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C
			5447
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			13,595
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	B
			8,991

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Sim
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	C
	3,00	3,00
Envoltória para Inverno	A	A
	5,00	5,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	B	B
	4,00	4,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICEAA – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 5013

Variáveis	Variação (±)	Recomendada	Consumo para Aquecimento (CA)		Graus-hora para Resfriamento (GHR)	Variação da variável	Variação diminuindo a variável	Variação aumentando a variável
			Variação diminuindo a variável	Variação aumentando a variável				
			Avaliada	Recomendada				
Ambiente e Cobertura	3,00	3,00	A	A	5256	Variação aumentando a variável	12,180	12,180
			A	A	5447	Variação diminuindo a variável	13,561	13,561
			A	A	5447	Variação aumentando a variável	13,468	13,468
			A	A	5447	Variação diminuindo a variável	13,180	13,180
			A	A	5447	Variação aumentando a variável	13,273	13,273
			A	A	5443	Variação diminuindo a variável	13,459	13,459
			A	A	5954	Variação aumentando a variável	12,571	12,571
			A	A	5335	Variação diminuindo a variável	13,983	13,983
			A	A	5471	Variação aumentando a variável	13,751	13,751
			A	A	5546	Variação diminuindo a variável	13,994	13,994
			A	A	5335	Variação aumentando a variável	13,983	13,983
			A	A	5471	Variação diminuindo a variável	13,751	13,751
A	A	5546	Variação aumentando a variável	13,994	13,994			
Paredes Externas	0,50	0,50	A	A	5447	Variação aumentando a variável	13,180	13,180
			A	A	5447	Variação diminuindo a variável	13,468	13,468
			A	A	5447	Variação aumentando a variável	13,273	13,273
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	2,00	2,00	A	A	5335	Variação aumentando a variável	13,983	13,983
			A	A	5471	Variação diminuindo a variável	13,751	13,751
			A	A	5546	Variação aumentando a variável	13,994	13,994

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
13,128	13,881	13,260	13,531	13,701	13,995	13,515	13,427	13,259	13,333		A					
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		13,595					
13,995	13,241	13,863	13,591	13,421	13,127	13,607	13,695	13,864	13,789							
D	C	C	C	C	C	C	C	C	C							
6487	4444	4717	5406	4959	5812	5686	5417	5434	5447		C					
C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		5447					
6429	4518	4747	5488	5053	5082	5208	5477	5460	5447							
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50		-					
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50		-					
APambo	AABN	AABS	AABL	AABO	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid		-					
Áreas de Aberturas Externas											Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	Valor sem variar

APÊNDICEAB – PRÉ REQUISITOS SUITE 5013

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	3,03
		Área Aberturas orientação Oeste	0
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	C 3,00
Envoltória para Inverno	Envoltória se Refrigerada Artificialmente	A 5,00	A 5,00
		B 4,00	B 4,00

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		B 4,12	C 3,00

APÊNDICEAC – BONIFICAÇÕES SUITE 5013

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m²)	0
		AATVS (m²)	0
		AATVL (m²)	3,03
		AATVO (m²)	0
		ATFN (m²)	0
		ATFS (m²)	14,31
		ATFL (m²)	10,25
		ATFNO (m²)	0
		Pavimento da UH	4 ou 5
		Porosidade a Atender	14,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	29,6%
		Porosidade Oeste	0,0%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
Bonificação		0,1	
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEAD – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 5013

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	C
		3,00
	Envoltória para Inverno	A
		5,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	B	
	4,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEAE – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 5014

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suíte 5ºpav final 14
	Área útil do APP	m ²	16,59
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	0
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	0,00
	CTcob	kJ/m ² .K	1,00
	αcob	adimensional	0,00
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	13,90
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	4,49
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	3,90
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	38,53
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,163
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	C
			5095
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			14,068
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	B
			8,194

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Sim
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	C
	3,00	3,00
Envoltória para Inverno	A	A
	5,00	5,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	B	B
	4,00	4,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICEAF- PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 5014

Variáveis	Variação (±)	Recomen dada	Consumo para Aquecimento (CA)	Graus-hora para Restriamto (GHR)	Variação da variável	Variação diminuída			Variação aumentada	Variação da variável		
						Variação da variável						
						Avaliada	Recomen dada	Recomen dada				
Ambiente	3,00	3,00	15,888	4904	B	A	A	A	A	A		
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612
Cobertura	0,50	50,00	5347	5095	C	C	C	C	C	C		
					5347	5095	5095	5095	4898	5099	4725	6839
					5095	5095	5095	5095	5293	5091	5465	6614
Paredes Externas	0,50	50,00	5095	5095	C	C	C	C	C	D		
					5095	5095	5095	5095	4898	5099	4725	6839
					5095	5095	5095	5095	5293	5091	5465	6614
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	2,00	2,00	14,035	5095	A	A	A	A	A	A		
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	2,00	2,00	14,035	5095	A	A	A	A	A	A		
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	2,00	2,00	14,035	5095	A	A	A	A	A	A		
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612
					12,581	14,035	14,128	14,416	14,430	14,141	14,910	13,612

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
13,601	14,355	13,733	14,004	14,175	14,623	13,988	13,901	13,732	13,819	A			
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	14,068		
14,468	13,715	14,336	14,065	13,895	13,447	14,081	14,169	14,337	14,250				
C	B	B	C	C	C	C	C	C	C	C			
5124	4093	4365	5054	5048	5460	5357	5065	5082	5095	C			
5066	4167	4395	5137	5142	4730	4833	5125	5108	5095	C	5095		
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-			
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-			
APamb O	AAbn	AAbs	AAbl	AAbo	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid	-			
Áreas de Aberturas Externas					Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1a ZB2	Valor sem variar			

APÊNDICEAG – PRÉ REQUISITOS SUITE 5014

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	0
		Área Aberturas orientação Oeste	3,03
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	C 3,00
Envoltória para Inverno	A 5,00	A 5,00	
	B 4,00	B 4,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente			

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		B 4,12	C 3,00

APÊNDICEAH – BONIFICAÇÕES SUITE 5014

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m²)	0
		AATVS (m²)	0
		AATVL (m²)	0
		AATVO (m²)	3,03
		ATFN (m²)	0
		ATFS (m²)	14,31
		ATFL (m²)	0
		ATFNO (m²)	10,25
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	0,0%
		Porosidade Oeste	29,6%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
Bonificação		0,1	
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEAI – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 5014

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	C
		3,00
	Envoltória para Inverno	A
		5,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	B	
	4,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEAJ – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1201

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite Cobertura final 2
	Área útil do APP	m ²	13,95
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	1
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	2,95
	CTcob	kJ/m ² .K	167,00
	αcob	adimensional	0,90
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	13,90
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	4,49
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,90
	OESTE	m ²	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	33,76
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,194
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	E
			9276
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	B
			18,309
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	D
			20,401

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	24,09
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	12,04
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	E
1,00		1,00
Envoltória para Inverno	C	C
	3,00	3,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D	D
	2,00	2,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
17,751	17,750	18,646	17,907	18,229	18,432	18,781	18,210	18,106	18,053	17,994		B
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		18,309
18,780	18,781	17,885	18,624	18,301	18,099	17,749	18,320	18,425	18,478	18,536		
E	E	D	D	E	E	E	E	E	E	E		
9176	10315	8273	8546	9234	8787	9641	9515	9246	9250	9276		E
E	E	D	E	E	E	E	E	E	E	E		9276
9375	10257	8347	8576	9317	8881	8910	9036	9305	9302	9276		
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50		-
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50		-
APam bl	APam bo	AAbN	AAbS	AAbL	AABo	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid		-
Áreas de Aberturas Externas												
Características das Aberturas						Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB				
Valor sem variar												

APÊNDICEAL – PRÉ REQUISITOS SUITE 1201

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	3,03
		Área Aberturas orientação Oeste	0
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	E 1,00
Envoltória para Inverno	C 3,00	C 3,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D 2,00	D 2,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		D 2,12	C 3,00

APÊNDICEAM – BONIFICAÇÕES SUITE 1201

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m ²)	0
		AATVS (m ²)	0
		AATVL (m ²)	3,03
		AATVO (m ²)	0
		ATFN (m ²)	14,31
		ATFS (m ²)	0
		ATFL (m ²)	10,25
		ATFNO (m ²)	0
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	29,6%
		Porosidade Oeste	0,0%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
		Bonificação	0,1
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEAN – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1201

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	E
		1,00
	Envoltória para Inverno	C
		3,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	D	
	2,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEAO – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1202

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite Cobertura final 2
	Área útil do APP	m ²	13,95
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	1
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	2,95
	CTcob	kJ/m ² .K	167,00
	αcob	adimensional	0,90
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	12,55
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,00
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	3,90
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	31,36
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,194
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	E
			8866
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	B
			15,922
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	E
			22,334

Pré-requisitos por ambiente			
Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	24,09
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	12,04
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
		Atende?	Sim

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	E
1,00		1,00
Envoltória para Inverno	C	C
	3,00	3,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	E	E
	1,00	1,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICEAP- PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1202

Variáveis	Variação (±)	Suite Cobertura final 2		Porcentagens	Graus-hora para Resfriamento (GHR)	Variação para aumento da variável	Consumo para Aquecimento (CA)		Variação da variável	Variação diminuída da variável																			
		Variação da variável					Variação aumentada da variável																						
		Recomendada	Avaliada				Recomendada	Avaliada																					
Ambiente	3,00	3,00	9102	E	8734	E	14,436	A	14,436	E																			
											Ucoba	0,50	9203	E	8529	D	15,889	B	15,887	B									
																					CTcob	50,00	8837	E	8896	E	15,774	B	16,004
Cobertura	0,10	9343	E	8390	D	15,436	A	15,436	E	16,340	B	16,340	B																
														Uparedes	0,50	8999	E	8734	E	15,470	A	15,470	E	16,306	B	16,306	B		
																												CTparedes	50,00
Paredes Externas	0,10	9331	E	8402	D	14,814	A	14,814	E	16,961	B	16,961	B	16,961	B														
																APambn	2,00	8754	E	8978	E	16,390	B	16,390	E	15,386	A	15,386	A
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	2,00	8965	E	8767	E	16,402	B	16,402	E	15,373	A	15,373	A																

A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	
15,372	16,269	15,529	15,852	16,054	16,587	15,833	15,728	15,675	15,632	B
B	A	B	B	B	A	B	B	B	B	15,922
16,403	15,507	16,247	15,924	15,721	15,189	15,943	16,047	16,100	16,144	
E	D	D	E	E	E	E	E	E	E	
9906	7864	8136	8825	8819	9231	9128	8836	8840	8866	E
E	D	D	E	E	D	E	E	E	E	8866
9848	7938	8166	8907	8913	8501	8604	8896	8892	8866	
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-
APamb O	AAbN	AAbS	AAbl	AAbO	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid	-
Áreas de Aberturas Externas					Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB1 e ZB2	Valor sem variar

APÊNDICEAQ – PRÉ REQUISITOS SUITE 1202

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	0
		Área Aberturas orientação Oeste	3,03
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	E 1,00
Envoltória para Inverno	C 3,00	C 3,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	E 1,00	E 1,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		D 2,12	C 3,00

APÊNDICEAR – BONIFICAÇÕES SUITE 1202

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m²)	0
		AATVS (m²)	0
		AATVL (m²)	0
		AATVO (m²)	3,03
		ATFN (m²)	14,31
		ATFS (m²)	0
		ATFL (m²)	0
		ATFNO (m²)	10,25
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	0,0%
		Porosidade Oeste	29,6%
	Atende pelo menos 2 fachadas?	Não	
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
Bonificação		0,1	
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEAS – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1202

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	E
		1,00
	Envoltória para Inverno	C
		3,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	E	
	1,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEAT – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1205

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite Cobertura final 5
	Área útil do APP	m ²	16,64
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	1
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	2,95
	CTcob	kJ/m ² .K	167,00
	αcob	adimensional	0,90
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	4,49
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	3,90
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	39,34
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,162
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	E
			8991
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			12,451
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	D
			21,953

Pré-requisitos por ambiente

Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
Atende?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	E
	1,00	1,00
Envoltória para Inverno	C	C
	3,00	3,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D	D
	2,00	2,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICEAU- PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1205

Variáveis	Variação (±)	Suite Cobertura final 5		Graus-hora para Resfriamento (GHR)	Variação para aumento da variável	Consumo para Aquecimento (CA)											
		Variação da variável	Variação da variável			Variação da variável	Variação da variável										
							Avaliada	Recomendada	Variação da variável								
									Variação da variável								
Ambiente	3,00	AUamb	A	A	E	8763	8576	9021	8463	8779	8995	8760	10734	8967	8892		
			Ucob	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090	
				CTcob	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
		accob			A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
			Upar		A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
				CTpar	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
		qpar			A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
			APamb N		A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
				APamb BS	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090
APamb L	A	A			E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015	9090		
	Cobertura	3,00	Uamb		A	A	E	8763	8576	9021	8463	8779	8995	8760	10734	8967	8892
				0,50	Ucob	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015
50,00						CTcob	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
		0,10	accob				A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
				0,50	Upar		A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
50,00						CTpar	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
		0,10	qpar				A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
				2,00	APamb N		A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
2,00						APamb BS	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
	2,00	APamb L	A				A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015
			Paredes Externas	3,00	Uamb		A	A	E	8763	8576	9021	8463	8779	8995	8760	10734
0,50						Ucob	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
	50,00	CTcob					A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
				0,10	accob		A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
0,50						Upar	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
	50,00	CTpar					A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
				0,10	qpar		A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
2,00						APamb N	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
	2,00	APamb BS					A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
			2,00	APamb L	A		A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015
Áreas de Paredes Externas do Ambiente					3,00	Uamb	A	A	E	8763	8576	9021	8463	8779	8995	8760	10734
	0,50	Ucob					A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
			50,00	CTcob			A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
					0,10	accob	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
	0,50	Upar					A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
			50,00	CTpar			A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
					0,10	qpar	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
	2,00	APamb N					A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
			2,00	APamb BS			A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510
2,00					APamb L	A	A	E	9280	9406	8961	9518	9203	8987	9222	10510	9015

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
12,034	12,786	12,166	12,436	12,606	13,053	12,420	12,333	12,163	12,252	A
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	12,451
12,899	12,147	12,767	12,497	12,327	11,880	12,513	12,600	12,770	12,681	
E	D	D	E	E	E	E	E	E	E	
9020	7988	8261	8950	8944	9356	9253	8961	8978	8991	E
E	D	D	E	E	E	E	E	E	E	8991
8962	8062	8291	9032	9038	8626	8729	9021	9004	8991	
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-
APamb O	AABN	AABS	AABL	AABO	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid	-
Áreas de Aberturas Externas					Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	Valor sem variar

APÊNDICEAV – PRÉ REQUISITOS SUITE 1205

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	0
		Área Aberturas orientação Oeste	3,03
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	E 1,00
Envoltória para Inverno	C 3,00	C 3,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D 2,00	D 2,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		D 2,12	C 3,00

APÊNDICEAW – BONIFICAÇÕES SUITE 1205

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m ²)	0
		AATVS (m ²)	0
		AATVL (m ²)	0
		AATVO (m ²)	3,03
		ATFN (m ²)	0
		ATFS (m ²)	0
		ATFL (m ²)	0
		ATFNO (m ²)	10,25
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	0,0%
		Porosidade Oeste	29,6%
		Atende pelo menos 2 fachadas?	Não
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
Bonificação		0,1	
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEAX – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1205

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	E
		1,00
	Envoltória para Inverno	C
		3,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	D	
	2,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEAY – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1207

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite Cobertura final 7
	Área útil do APP	m ²	16,64
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	1
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	2,95
	CTcob	kJ/m ² .K	167,00
	αcob	adimensional	0,90
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	4,49
	OESTE	m ²	0,00
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	3,90
	OESTE	m ²	0,00
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	39,35
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,162
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	E
			8665
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	A
			13,773
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	D
			22,162

Pré-requisitos por ambiente

Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
	Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?	Sim
		Há corredor no Ambiente?	Não
		Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?	
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?		Não	
Atende?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	E
	1,00	1,00
Envoltória para Inverno	C	C
	3,00	3,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D	D
	2,00	2,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

APÊNDICEAZ – PESO DAS VARIÁVEIS SUITE 1207

Variáveis	Recomendada	Avaliada	Variação		Variação para Resfriamento (GHR)	Porcentagens	Suite Cobertura a final 7	
			Consumo para Aquecimento (CA)	Variação da variável			Consumo para Aquecimento (CA)	Variação da variável
Ambiente e Cobertura	AUamb	3,00	A	15,100	A	12,711	A	12,711
		3,00	E	8954	E	8437	D	8437
	UCob	0,50	A	13,787	A	13,790	D	8250
		50,00	A	13,886	E	8696	E	8696
	accob	0,10	A	14,167	A	13,409	D	8138
		0,50	A	14,719	A	8449	D	8449
	CTpar	50,00	A	13,770	E	8670	E	8670
		0,10	A	14,223	A	8426	D	8426
	APamb N	2,00	A	13,367	E	10185	E	10409
		2,00	A	12,463	E	8690	E	8641
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	APamb S	2,00	A	13,367	E	10185	E	10409
		2,00	A	12,463	E	8690	E	8641

A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
13,357	13,356	14,107	13,487	13,758	13,928	14,221	13,742	13,654	13,484	13,561	A									
A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	13,773
14,220	14,220	13,469	14,089	13,818	13,649	13,356	13,834	13,922	14,092	14,015										
E	E	D	D	E	D	E	E	E	E	E										
8566	9705	7663	7935	8624	8177	9031	8905	8636	8652	8665	E									
E	E	D	D	E	D	D	D	E	E	E										8665
8765	9647	7737	7966	8707	8271	8300	8426	8695	8678	8665										
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50										
2,00	2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50										
APamb L	APamb O	AABN	AABS	AABL	AABO	Fvent	Somb	Aparl nt	PD	Uvid										-
Áreas de Aberturas Externas											Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	Valor sem variar				

APÊNDICEBA – PRÉ REQUISITOS SUITE 1207

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	3,03
		Área Aberturas orientação Oeste	0
		A2/A1	0
		Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?	Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
		Nº Banheiros com ventilação natural	1
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	E 1,00
Envoltória para Inverno	C 3,00	C 3,00	
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	D 2,00	D 2,00	

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		D 2,12	C 3,00

APÊNDICEBB – BONIFICAÇÕES SUITE 1207

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m²)	0
		AATVS (m²)	0
		AATVL (m²)	3,03
		AATVO (m²)	0
		ATFN (m²)	0
		ATFS (m²)	0
		ATFL (m²)	10,25
		ATFNO (m²)	0
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	29,6%
		Porosidade Oeste	0,0%
	Atende pelo menos 2 fachadas?	Não	
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
		Bonificação	0,1
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEBC – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1207

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	E
		1,00
	Envoltória para Inverno	C
		3,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	D	
	2,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICEBI – ENVOLTÓRIA E PRÉ-REQUISITOS SUITE 1214

Zona Bioclimática	ZB		ZB2
Ambiente	Identificação	adimensional	Suite Cobertura final 14
	Área útil do APP	m ²	16,59
Situação do piso e cobertura	Cobertura	adimensional	1
	Contato com solo	adimensional	0
	Sobre Pilotis	adimensional	0
Cobertura	Ucob	W/m ² .K	2,95
	CTcob	kJ/m ² .K	167,00
	αcob	adimensional	0,90
Paredes Externas	Upar	W/m ² .K	2,46
	CTpar	kJ/m ² .K	150,00
	αpar	adimensional	0,30
Característica construtiva	CTbaixa	binário	0
	CTalta	binário	1
Áreas de Paredes Externas do Ambiente	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	13,90
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	4,49
Áreas de Aberturas Externas	NORTE	m ²	0,00
	SUL	m ²	0,00
	LESTE	m ²	0,00
	OESTE	m ²	3,90
Características das Aberturas	Fvent	adimensional	0,98
	Somb	adimensional	0,50
Características Gerais	Área das Paredes Internas	m ²	38,53
	Pé Direito	m	2,70
	C altura	adimensional	0,163
Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	isol	binário	0
	vid	binário	0
	Uvid	W/m ² .K	4,25
Indicador de Graus-hora para Resfriamento	GHR	°C.h	E
			9151
Consumo Relativo para Aquecimento	CA	kWh/m ² .ano	B
			17,200
Consumo Relativo para Refrigeração	CR	kWh/m ² .ano	C
			16,616

Pré-requisitos por ambiente

Pré Requisitos da Envoltória	Paredes externas	CT paredes externas	150
		Upar, CTpar e apar atendem?	Sim
	Cobertura	Ucob, Ctcob e acob atendem?	Não
		Fatores para iluminação e ventilação natural	O ambiente é um dormitório?
	Há corredor no Ambiente?		Não
	Se sim, qual é a AUamb sem contar a área deste corredor?		
	Iluminação Natural	Área de abertura para iluminação [m ²]	3,36
		Ai/Auamb (%)	22,40
		Atende 12,5%?	sim
	Ventilação Natural	Área de abertura para ventilação	1,68
		Av/Auamb (%)	11,20
		Atende % mínima?	Sim
		Tipo de abertura	4 folhas maximar
		Abertura passível de fechamento?	Sim
		ZB8 ou média mensal de temperatura mínima acima ou igual a 20°C?	Não
Atende?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos por ambiente	Ponderação da nota pela área útil do ambiente	
	Envoltória para Verão	E
	1,00	1,00
Envoltória para Inverno	C	C
	3,00	3,00
Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C	C
	3,00	3,00

A PONTUAÇÃO ACIMA NÃO É A NOTA FINAL DA ENVOLTÓRIA. AINDA É NECESSÁRIO PREENCHER ALGUNS PRÉ-REQUISITOS NA ABA "Pré-requisitos da UH"

B	B	B	B	B	B	B	B	B	B			
16,734	17,488	16,866	17,137	17,308	17,756	17,121	17,033	16,865	16,952	B		
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	17,200		
17,601	16,847	17,469	17,198	17,028	16,580	17,214	17,302	17,470	17,383			
E	D	D	E	E	E	E	E	E	E			
9180	8148	8421	9109	9104	9516	9412	9121	9137	9151	E		
E	D	D	E	E	E	E	E	E	E	9151		
9122	8222	8451	9192	9198	8785	8889	9180	9164	9151			
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-		
2,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,10	5,00	0,20	0,50	-		
APambo	AABN	AABS	AABL	AABo	Fvent	Somb	AparInt	PD	Uvid	-		
Áreas de Aberturas Externas							Características das Aberturas		Características Gerais		Características de Isolamento Térmico para ZB 1 e ZB2	Valor sem variar

APÊNDICEBK – PRÉ REQUISITOS SUITE 1214

Pré Requisitos da Envoltória	Medição individual de água?		Não
	Medição individual de energia?		Não
	Ventilação Cruzada	Área Aberturas orientação Norte	0
		Área Aberturas orientação Sul	0
		Área Aberturas orientação Leste	0
		Área Aberturas orientação Oeste	3,03
		A2/A1	0
	Atende A2/A1 maior ou igual a 0,25?		Não
	Banheiros com Ventilação Natural	Nº BWC	1
Nº Banheiros com ventilação natural		1	
Atende 50% ou mais dos banheiros com ventilação natural?		Sim	

Pontuação após avaliar os pré-requisitos gerais da UH		Nota anterior aos pré-requisitos	Nota posterior ao pré-requisito de ventilação cruzada
		Envoltória para Verão	E 1,00
Envoltória para Inverno	Envoltória se Refrigerada Artificialmente	C 3,00	C 3,00
		C 3,00	C 3,00

Pontuação após avaliar todos os pré-requisitos	Equivalente numérico da envoltória da UH	Nota anterior aos pré-requisitos gerais e ao pré-requisito dos banheiros com ventilação natural	Nota final da envoltória da UH
		D 2,12	C 3,00

APÊNDICEBL – BONIFICAÇÕES SUITE 1214

Bonificações			
Bonificação Ventilação Natural	Porosidade	ATAVN (m²)	0
		AATVS (m²)	0
		AATVL (m²)	0
		AATVO (m²)	3,03
		ATFN (m²)	0
		ATFS (m²)	14,31
		ATFL (m²)	0
		ATFNO (m²)	10,25
		Pavimento da UH	9 ou mais
		Porosidade a Atender	10,0%
		Porosidade Norte	0,0%
		Porosidade Sul	0,0%
		Porosidade Leste	0,0%
		Porosidade Oeste	29,6%
	Atende pelo menos 2 fachadas?	Não	
	Bonificação	0	
	Dispositivos Especiais	Todos os APP apresentam dispositivos especiais?	Não
		Quais dispositivos?	
		Bonificação	0
	Centro Geométrico	Todos os APP apresentam abertura com centro geométrico entre 0,40 e 0,70m?	Não
Bonificação		0	
Permeabilidade	Todos APP apresentam abertura intermediária com área livre $\geq 30\%$ da área da abertura?	Não	
	Bonificação	0	
Bonificação Iluminação Natural	Profundidade	50%+1 dos APP, cozinha e lavanderia atendem $P \leq 2,4 \cdot h_a$?	Não
		Bonificação	0
	Refletância Teto	Todos os APPs, cozinha e lavanderia apresentam refletância do teto maior que 0,6?	Sim
Bonificação		0,1	
Outras Bonificações	Uso Racional de Água	Bonificação de uso racional de água	0
	Condicionamento Artificial de Ar	Bonificação de condicionamento artificial de ar	0,2

	Iluminação Artificial	Porcentagem das fontes de iluminação artificial com eficiência superior a 75 lm/W ou com Selo Procel (em todos os ambientes)	De 50% a 99%
		Bonificação	0,05
	Ventiladores de Teto	Ventiladores de teto com Selo Procel em 2/3 dos ambientes de permanência prolongada?	Não
		Bonificação	0
	Refrigeradores	Apresenta refrigerador(es) com ENCE nível A ou Selo Procel?	Sim
		Garante as condições adequadas de instalação conforme recomendações do fabricante?	Sim
		Bonificação	0,1
	Medição Individualizada de Aquecimento de Água	Apresenta medição individualizada de água quente?	Não
		Bonificação	0
	Total de bonificações		0,45

APÊNDICEBM – PONTUAÇÃO FINAL SUITE 1214

Pontuação Total	Identificação	Itambé Palace Hotel
	Envoltória para Verão	E
		1,00
	Envoltória para Inverno	C
		3,00
	Aquecimento de Água	A
		5,00
	Equivalente numérico da envoltória	C
		3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	C	
	3,00	
Bonificações	0,45	
Região	Sul	
Coeficiente a	0,65	

Classificação final da UH	B
Pontuação Total	4,15

APÊNDICE BN – POTÊNCIA DA ILUMINAÇÃO DOS AMBIENTES

Ambiente	ÁREA (M²) ↓	Repetições	Áreas parciais	FC65 W	FC9W	FC32 W	FC25 W	FT16W+R33W	LB9W	POTÊNCIA DO RECINTO
POTÊNCIA →				POT. SISTEMA 1 - 65W	POT. SISTEMA 2 - 9W	POT. SISTEMA 3 - 32W	POT. SISTEMA 4 - 25W	POT. SISTEMA 5 - 65W	POT. SISTEMA 6 - 9W	W
CPT	64,01	12	768,12			3				1.152
H1	13,95	12	167,4				1			300
BH1	6,68	12	80,16		2					216
H2	13,95	12	167,4				1			300
BH2	6,66	12	79,92		2					216
H3	13,95	12	167,4				1			300
BH3	6,56	12	78,72		2					216
H4	13,95	12	167,4				1			300
BH4	6,56	12	78,72		2					216
H5	16,64	12	199,68				1			300
BH5	3,99	12	47,88		2					216
H6	18,22	12	218,64				1			300
BH6	3,96	12	47,52		2					216
H7	16,64	12	199,68				1			300
BH7	4,03	12	48,36		2					216
H8	16,65	12	199,8				1			300
BH8	4,03	12	48,36		2					216
H9	16,59	12	199,08				1			300
BH9	3,96	12	47,52		2					216
H10	16,59	12	199,08				1			300
BH10	3,96	12	47,52		2					216
H11	16,63	12	199,56				1			300
BH11	4,03	12	48,36		2					216

