

Universidade Federal de Minas Gerais

**COMPARAÇÃO ENTRE OS REQUISITOS DE ILUMINAÇÃO
ARTIFICIAL DOS SISTEMAS DE ROTULAGEM AMBIENTAL
APLICADOS NO BRASIL PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS,
DE SERVIÇOS E PÚBLICOS: ESTUDO DE CASO**

Paula Rocha Leite

Belo Horizonte
Fevereiro de 2013

Paula Rocha Leite

**COMPARAÇÃO ENTRE OS REQUISITOS DE ILUMINAÇÃO
ARTIFICIAL DOS SISTEMAS DE ROTULAGEM AMBIENTAL
APLICADOS NO BRASIL PARA EDIFÍCIOS COMERCIAIS,
DE SERVIÇOS E PÚBLICOS: ESTUDO DE CASO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, na área de concentração de Bens Culturais, Tecnologia e Território, dentro da linha de pesquisa em Tecnologia do Ambiente Construído.

Tema para orientação:

Tecnologia do Ambiente Construído

Orientadora:

Profa. Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza

Belo Horizonte

Escola de Arquitetura da UFMG

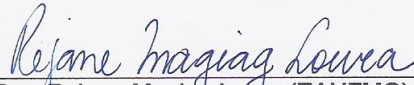
2013

PAULA ROCHA LEITE

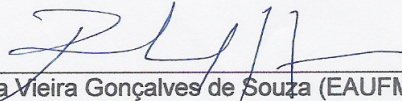
" Comparação entre os requisitos dos sistemas de rotulagem ambiental aplicados no Brasil para edifícios comerciais de serviços e públicos: estudo de caso"

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais

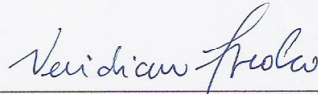
Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Rejane Magiaq Lourea (EAUFMG)



Profa. Dra. Roberta Vieira Gonçalves de Souza (EAUFMG-orientadora)



Profa. Dra. Veridiana Atanasio Scalco (Universidade do Sul de Santa Catarina)

Belo Horizonte, 08 de fevereiro de 2013

"Não sabendo que era impossível, foi lá e fez."

Jean Cocteau

À minha querida irmã Sílvia,
que, de algum lugar do céu,
estive sempre mandando energias positivas
e certamente está vibrando com esta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus por iluminar meu caminho sempre.

À Professora Roberta por ter mudado os rumos da minha vida a partir de disciplinas de conforto ambiental na UFMG. Por todo o conhecimento repassado, me orientando no trabalho final de graduação, monografia de especialização e nesta dissertação de mestrado. Pelos comentários sempre pertinentes e, acima de tudo, por acreditar no meu potencial, motivação fundamental para o êxito do trabalho.

Às Professoras Grace e Iraci pelas críticas construtivas durante a qualificação. À Rejane e Veridiana por aceitarem o convite de participação na banca examinadora.

Aos colegas do Labcon-UFMG pelo companheirismo e auxílio em vários momentos.

Às bolsistas Bárbara e Luíza, pelo empenho e ajuda durante a pesquisa.

Aos companheiros de especialização e mestrado, Ana Cecília, Marianna, Jaque e Fred, com quem compartilhei as angústias e glórias de cada etapa.

À equipe da Ares pela amizade e apoio nos meus momentos de ausência.

A todas as empresas que forneceram material para o estudo de caso.

À CAPES/REUNI pelo apoio financeiro. À Professora Andréa, tutora da minha bolsa de pesquisa, pela oportunidade de acompanhamento à docência.

À Victoria, funcionária do MACPS, pelo suporte técnico e apoio ao longo do curso.

Ao Léo, meu melhor amigo e namorado, por acreditar em mim, vibrar com minhas realizações e me incentivar a lutar pelos meus sonhos. Pela alegria proporcionada a cada dia com o seu senso de humor contagiante, tornando mais fáceis os momentos difíceis. À Meg pela torcida para que houvessem poucas correções. Deu certo.

Ao meu pai, eterno professor, por contribuir na minha formação em prol dos estudos.

Pelo orgulho quando fala das minhas conquistas, enchendo minha vida de graça ao dizer que meu trabalho é sucesso nacional e internacional. À Flávia e meus irmãos Zipa, Maria e Giovanna pelo afeto e compreensão nos momentos de ausência.

Um agradecimento especial à minha mãe e amiga pelas rezas, preocupação e carinho sempre, mesmo nos dias em que me faltava paciência. Por me ensinar a ser uma pessoa que olha “para frente com tenacidade, para o alto com fé e para trás com carinho e respeito porque nossa história fez de nós o que somos hoje”. Minha conduta e determinação vêm do seu exemplo.

Por fim, a minha enorme gratidão a todos os amigos que torceram e contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Que venha a próxima meta!

RESUMO

Esta dissertação tem como objetivo analisar as barreiras e potencialidades na classificação do nível de eficiência energética dos sistemas de iluminação artificial em amostras de edifícios comerciais, de serviços e públicos etiquetados, ou em processo de etiquetagem, com base nos requisitos exigidos pelo RTQ-C do PBE Edifica e pelos sistemas de rotulagem ambiental LEED e AQUA. Desta forma, este trabalho visa classificar os requisitos para os sistemas de iluminação artificial presentes nos processos de rotulagem ambiental, avaliar a exigência das normas diante da realidade de mercado e verificar o impacto que cada atividade representa no processo de etiquetagem de edifícios. Para viabilizar o estudo foram escolhidos 18 edifícios, agrupados em 8 estudos de caso, abrangendo escritórios, universidades e museus, localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, previamente etiquetados ou em processo de etiquetagem. A metodologia aplicada teve início com o levantamento dos requisitos referentes à iluminação artificial que são obrigatórios ou que possibilitam a obtenção de pontos nos sistemas de rotulagem. Posteriormente os requisitos densidade de potência de iluminação, desligamento automático e divisão de circuitos foram aplicados nos estudos de caso levando em consideração cada atividade dos edifícios. O Método das Áreas e o Método das Atividades, sugeridos pela Etiqueta PBE Edifica e pelo sistema LEED, foram as principais ferramentas para caracterização das atividades em potenciais ou críticas. Analisando atividades comuns a todos os estudos de caso, os resultados indicam que as atividades vistas como potenciais para melhoria do nível de eficiência energética do edifício são escritórios e salas de reunião. As atividades que necessitam de atenção especial, dependendo da escolha do sistema de rotulagem a ser implementado, são hall de entrada e sala de espera. As atividades críticas e foco de preocupação, independente da escolha do sistema de rotulagem, são banheiros e circulação. Além disso, foi detectado que o critério divisão de circuitos é facilmente adotado pelos empreendimentos, enquanto o desligamento automático, por apresentar um maior custo inicial, muitas vezes não se apresenta como prioridade do investidor.

Palavras-chave: iluminação artificial, sistemas de rotulagem, atividades.

ABSTRACT

This work aims to analyze the barriers and potential in classifying the energy efficiency level of artificial lighting systems in samples of Commercial, Service and Public Buildings labeled, or in the labeling process, based on the requirements demanded by the RTQ-C from PBE Edifica and by environmental labeling systems LEED and AQUA. Thus, this study aims to classify the requirements for artificial lighting systems in the environmental labeling processes, evaluate how the standards are demanding in face of the market reality and verify the impact that each activity represents in the building certification. To enable the study, were chosen 18 buildings, grouped into 8 case studies, covering offices, universities and museums, located in the states of Minas Gerais, São Paulo and Rio de Janeiro, previously labeled or in the labeling process. The methodology applied began with a survey of requirements related to artificial lighting that are mandatory or that enable points achievement in the labeling systems. Later, the requirements "lighting power density", "automatic lighting shutoff" and "space control" were applied in the case studies considering each building activity. The Building Area Method and the Space-by-Space Method, suggested by PBE Edifica Label and by the LEED System, were the main tools for the activities characterization in potential or critical. Analyzing common activities to all case studies, the results indicate that the activities seen as potential for level improvement on the building energy efficiency are offices and meeting rooms. The activities that need special attention, depending on the choice of the labeling system to be implemented, are lobby and waiting room. The critical activities and focus of concern, independent of the choice of labeling system, are toilets and circulation. Beyond that, was detected that the criterion "space control" is easily adopted by enterprises, while "automatic lighting shutoff", for having a larger initial cost, many times does not present itself as an investor priority.

Key words: artificial lighting, labeling systems, activities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etiqueta final de Classificação da Eficiência Energética do Edifício	33
Figura 2 - Cartão de Pontuação LEED NC.....	37
Figura 3 - Certificado Processo AQUA.....	40
Figura 4 - Processo de Projeto Tradicional	87
Figura 5 - Processo de Projeto Integrado.....	88
Figura 6 – Fluxograma Metodológico	90
Figura 7 – Formulário LEED para <i>EAp2: Minimum Energy Performance</i>	197
Figura 8 – Formulário ASHRAE 90.1-2007 – <i>Lighting Compliance Documentation</i>	199

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Oferta de Energia Elétrica por Fonte	25
Gráfico 2 – Consumo de Eletricidade por Setor	26
Gráfico 3 - Porcentagem de lâmpadas por tipo nos Estudos de Caso	100
Gráfico 4 – P01: Quantificação Atividades x Área.....	109
Gráfico 5 – P01: Quantificação Atividades x Potência	109
Gráfico 6 - Estudo de caso P01: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	112
Gráfico 7 – P02: Quantificação Atividades x Área.....	115
Gráfico 8 – P02: Quantificação Atividades x Potência	115
Gráfico 9 - Estudo de caso P02: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	117
Gráfico 10 – P03: Quantificação Atividades x Área.....	119
Gráfico 11 – P03: Quantificação Atividades x Potência	119
Gráfico 12 - Estudo de caso P03: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	122
Gráfico 13 – P04: Quantificação Atividades x Área.....	124
Gráfico 14 – P04: Quantificação Atividades x Potência	124
Gráfico 15 – Estudo de caso P04: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	126
Gráfico 16 – P05: Quantificação Atividades x Área.....	128
Gráfico 17 – P05: Quantificação Atividades x Potência	128
Gráfico 18 - Estudo de caso P05: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	130
Gráfico 19 – P06: Quantificação Atividades x Área.....	132
Gráfico 20 – P06: Quantificação Atividades x Potência	132
Gráfico 21 - Estudo de caso P06: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	134
Gráfico 22 – P07: Quantificação Atividades x Área.....	137
Gráfico 23 – P07: Quantificação Atividades x Potência	137
Gráfico 24 - Estudo de caso P07: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	139
Gráfico 25 – P08: Quantificação Atividades x Área.....	142

Gráfico 26 – P08: Quantificação Atividades x Potência	142
Gráfico 27 - Estudo de caso P08: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica.....	145
Gráfico 28 - Estudos de caso P01 a P08: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica	154
Gráfico 29–P01 a P08: Quantificação Atividades x Área	156
Gráfico 30–P01 a P08: Quantificação Atividades x Potência	156
Gráfico 31 – Cozinha - Relação DPI x Área	159
Gráfico 32 – Escritório - Relação DPI x Área	160
Gráfico 33 – Laboratórios para sala de aula - Relação DPI x Área.....	161
Gráfico 34- Sala de aula – treinamento - Relação DPI x Área	162
Gráfico 35 – Reuniões, conferência, multiuso - Relação DPI x Área	163
Gráfico 36 – Escada - Relação DPI x Área	164
Gráfico 37 – Casa de máquinas - Relação DPI x Área	166
Gráfico 38 – Depósito - Relação DPI x Área	167
Gráfico 39 – Escritório – Planta Livre - Relação DPI x Área	168
Gráfico 40 – Hall de entrada - Relação DPI x Área	169
Gráfico 41 – Sala de espera – convivência - Relação DPI x Área.....	170
Gráfico 42 - Banheiros – Relação DPI x Área	171
Gráfico 43 – Circulação - Relação DPI x Área	172
Gráfico 44 – Garagem - Relação DPI x Área	174
Gráfico 45 – Auditório – Relação DPI x Área	245
Gráfico 46 – Biblioteca – área de arquivamento - Relação DPI x Área	246
Gráfico 47 – Biblioteca – área de estantes - Relação DPI x Área	247
Gráfico 48 – Biblioteca – área de leitura - Relação DPI x Área.....	247
Gráfico 49 – Centro de Convenções - Relação DPI x Área.....	248
Gráfico 50 – Lanchonete/Café - Relação DPI x Área.....	249
Gráfico 51 – Oficina Mecânica - Relação DPI x Área.....	250
Gráfico 52 – Refeitório - Relação DPI x Área.....	250
Gráfico 53 – Sala de Exibição - Relação DPI x Área.....	251
Gráfico 54 – Terminal – Bilheteria - Relação DPI x Área	252

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro comparativo dos sistemas de rotulagem	41
Quadro 2 – Critério Divisão de Circuitos nos Sistemas de Rotulagem.....	46
Quadro 3 - Critério Desligamento Automático nos Sistemas de Rotulagem	47
Quadro 4 - Critério Controlabilidade dos sistemas nos Sistemas de Rotulagem	49
Quadro 5 - Critério Sistema de operação geral ou A/V nos Sistemas de Rotulagem	51
Quadro 6 - Critério Dimerização/sensores nos Sistemas de Rotulagem.....	52
Quadro 7 - Critério DPI nos Sistemas de Rotulagem	54
Quadro 8 - Critério Potência adicional nos Sistemas de Rotulagem	57
Quadro 9 - Critério Sinais de saída nos Sistemas de Rotulagem.....	59
Quadro 10 - Critério Iluminância segundo normatização nos Sistemas de Rotulagem	60
Quadro 11 - Critério Uniformidade de iluminação nos Sistemas de Rotulagem.....	63
Quadro 12 - Critério Ofuscamento/Iluminação artificial nos Sistemas de Rotulagem	64
Quadro 13 - Critério Forros claros/pé-direito mínimo nos Sistemas de Rotulagem...	65
Quadro 14 - Critério Luminária sem vazamento de luz nos Sistemas de Rotulagem	66
Quadro 15 - Critério Lâmpadas com Selo PROCEL nos Sistemas de Rotulagem....	67
Quadro 16 - Critério Qualidade da luz nos Sistemas de Rotulagem	68
Quadro 17 – Critério Fiação Dupla nos Sistemas de Rotulagem	69
Quadro 18 - Critério Redução do consumo de energia nos Sistemas de Rotulagem	71
Quadro 19 - Critério Manutenção nos Sistemas de Rotulagem	73
Quadro 20 - Critério Redução de energia com luz natural nos Sistemas de Rotulagem	76
Quadro 21 - Critério Luz do dia em circulação nos Sistemas de Rotulagem	77
Quadro 22 - Critério Luz do dia em permanência prolongada nos Sistemas de Rotulagem.....	78
Quadro 23 - Critério Vista externa nos Sistemas de Rotulagem	81
Quadro 24 - Critério Evitar ofuscamento pela luz natural nos Sistemas de Rotulagem	82
Quadro 25 - Relação dos usos dos estudos de casos	91
Quadro 26 - Caracterização, Aplicação e Classificação dos Requisitos de iluminação artificial e natural nas certificações.....	95
Quadro 27 - Quantificação de lâmpadas por tipo nos Estudos de Caso	100

Quadro 28 - Caracterização e classificação da amostra pelo Método das Áreas ...	102
Quadro 29 - Relação de DPI das atividades nos sistemas de rotulagem e seu peso por ocorrência, área e potência nos Estudos de Caso	104
Quadro 30 – Classificação pelo Método das Atividades – Recorte Estudo de Caso P01	108
Quadro 31 - Estudo de caso P01: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	110
Quadro 32 – Estudo de caso P01: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	111
Quadro 33 - Estudo de caso P01: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	114
Quadro 34 - Estudo de caso P02: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	115
Quadro 35 - Estudo de caso P02: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	116
Quadro 36 - Estudo de caso P02: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	118
Quadro 37 - Estudo de caso P03: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	120
Quadro 38 - Estudo de caso P03: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	121
Quadro 39 - Estudo de caso P03: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	123
Quadro 40 - Estudo de caso P04: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	125
Quadro 41 - Estudo de caso P04: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	125
Quadro 42 – Estudo de caso P04: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	127
Quadro 43 - Estudo de caso P05: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	128
Quadro 44 - Estudo de caso P05: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	129

Quadro 45 - Estudo de caso P05: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	131
Quadro 46 - Estudo de caso P06: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	133
Quadro 47 - Estudo de caso P06: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	133
Quadro 48 - Estudo de caso P06: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	136
Quadro 49 - Estudo de caso P07: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	138
Quadro 50 - Estudo de caso P07: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	138
Quadro 51 - Estudo de caso P07: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	141
Quadro 52 - Estudo de caso P08: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	143
Quadro 53 - Estudo de caso P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem	143
Quadro 54 - Estudo de caso P08: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica.....	147
Quadro 55 - Caracterização e classificação da amostra pelo Método das Áreas e Método das Atividades	149
Quadro 56 - Estudos de caso P01 a P08: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI.....	151
Quadro 57 - Estudos de caso P01 a P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem.....	152
Quadro 58 – Relação das Atividades por grupos	155
Quadro 59 - Relação das Atividades presentes em 75% da amostra	157
Quadro 60 - Estudos de caso P01 a P08: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica	175
Quadro 61 - Estudos de caso P01 a P08: Porcentagem de Pré-requisitos obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem.....	177
Quadro 62 - Estudo de caso P01: Classificação pelo Método das Atividades	203

Quadro 63 - Estudo de caso P02: Classificação pelo Método das Atividades	206
Quadro 64 - Estudo de caso P03: Classificação pelo Método das Atividades	208
Quadro 65 - Estudo de caso P04: Classificação pelo Método das Atividades	208
Quadro 66 - Estudo de caso P05: Classificação pelo Método das Atividades	209
Quadro 67 - Estudo de caso P06: Classificação pelo Método das Atividades	212
Quadro 68 - Estudo de caso P07: Classificação pelo Método das Atividades	214
Quadro 69 - Estudo de caso P08/Aprendizado 01: Classificação pelo Método das Atividades.....	218
Quadro 70 - Estudo de caso P08/Aprendizado 02: Classificação pelo Método das Atividades.....	222
Quadro 71 - Estudo de caso P08/Aprendizado 03: Classificação pelo Método das Atividades.....	226
Quadro 72 - Estudo de caso P08/Aprendizado 04: Classificação pelo Método das Atividades.....	229
Quadro 73 - Estudo de caso P08/Aprendizado 05: Classificação pelo Método das Atividades.....	232
Quadro 74 - Estudo de caso P08/Aprendizado 06: Classificação pelo Método das Atividades.....	235
Quadro 75 - Estudo de caso P08/Administração: Classificação pelo Método das Atividades.....	238
Quadro 76 - Estudo de caso P08/Biblioteca: Classificação pelo Método das Atividades.....	239
Quadro 77 - Estudo de caso P08/Prefeitura Setor 1: Classificação pelo Método das Atividades.....	242
Quadro 78 - Estudo de caso P08/Prefeitura Setor 2: Classificação pelo Método das Atividades.....	242
Quadro 79 – Estudo de caso P08/Teatro: Classificação pelo Método das Atividades	242

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Equivalente numérico para cada nível de eficiência (EqNum)	34
Tabela 2 – Fatores determinantes da iluminância adequada	61
Tabela 3 – Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPI _L) para o nível de eficiência pretendido – Método da área do edifício segundo o PBE Edifica	195
Tabela 4 – Densidades de Potência de Iluminação usando o Método de Área do edifício segundo o LEED	196

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Área do ambiente
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
A/V	Áudio/Visual
Ap	Área de parede entre o plano iluminante e plano de trabalho
Apt	Área do plano de trabalho
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers</i>
At	Área de teto
B	Nível Bom - AQUA
BEN	Balanco Energético Nacional
BEPAC	<i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>
BOD	<i>Bases of design</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
C	Créditos
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
Cep	Consumo de energia primária
Cepref	Consumo de energia primária de referência
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DPI	Densidade de Potência de Iluminação
DPIIL	Densidade de Potência de Iluminação Limite
DPIR	Densidade de Potência de Iluminação Relativa
DPIRF	Densidade de Potência de Iluminação Relativa Final
DPIRL	Densidade de Potência de Iluminação Relativa Limite
E	Nível Excelente - AQUA
EA	<i>Energy and Atmosphere</i>
EAc1	<i>Energy and Atmosphere Credit 1</i>
EAp2	<i>Energy and Atmosphere Prerequisite 2</i>
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EQ	<i>Indoor Environmental Quality</i>

ETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
EUA	Estados Unidos da América
Fd	Fator de Depreciação
FLD	Fator de Luz de Dia
GBCBrasil	Green Building Council Brasil
Hp	Altura de parede
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i>
IEQc6.1	<i>Indoor Environmental Quality Credit 6.1</i>
IESNA	<i>Illuminating Engineering Society of North America</i>
IN	<i>Inovation and Design</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional
IRC	Índice de reprodução de cor
ISO	International Organization for Standardization
K	Índice de ambiente
LEED CI	LEED <i>Commercial Interiors</i>
LEED CS	LEED <i>Core and Shell</i>
LEED EBOM	LEED <i>Existing Building Operations and Maintenance</i>
LEED H	LEED <i>Homes</i>
LEED NC	LEED <i>New Construction & Major Renovations</i>
LEED ND	LEED <i>Neighborhood Development</i>
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
MR	<i>Materials and Resources</i>
NABERS	<i>National Australian Buildings Environmental Rating System</i>
NBR	Norma Brasileira
OPR	<i>Owner's Project Requirements</i>
P	Perímetro do ambiente
PBE Edifica	Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PLIMITE	Potência limite
PR	Pré-requisitos
PROCEL	Programa Brasileiro de Conservação de Energia Elétrica
RCR	<i>Room Cavity Ratio</i>

RP	<i>Regional Priority</i>
RRT	Registro de Responsabilidade Técnica
RTQ-C	Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos
RTQ-R	Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais
S	Nível Superior - AQUA
SGE	Sistema de Gestão do Empreendimento
SS	<i>Sustainable Sites</i>
SSc8	<i>Sustainable Sites Credit 8</i>
Tc	Temperatura de cor
Tviz	Transmitância da luz visível
USGBC	<i>U.S. Green Building Council</i>
USP	Universidade de São Paulo
WE	<i>Water Efficiency</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	22
1.1 Justificativa.....	22
1.2 Objetivos	23
1.2.1 Gerais	23
1.2.2 Específicos	23
1.3 Estrutura da Dissertação	23
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
2.1 A iluminação artificial no contexto energético nacional e internacional ..	25
2.2 Certificações ambientais e Iluminação	31
2.2.1 Etiqueta PBE Edifica.....	32
2.2.2 Sistema LEED	35
2.2.3 Sistema AQUA	38
2.2.4 Comparativo entre os sistemas de rotulagem	41
2.3 Requisitos de iluminação avaliados pelos sistemas de rotulagem	45
2.3.1 Controle de Iluminação.....	45
2.3.1.1 Divisão de circuitos:.....	45
2.3.1.2 Desligamento automático:.....	46
2.3.1.3 Controlabilidade dos sistemas por parte dos usuários:.....	48
2.3.1.4 Sistema de operação no modo geral ou A/V(Áudiovisual):	50
2.3.1.5 Dimerização/sensores:.....	51
2.3.2 Requisitos aplicados à Potência Instalada	52
2.3.2.1 Potência instalada contabilizada para análise de luz no interior:	52
2.3.2.1.1 Densidade de potência de iluminação (W/m^2):.....	54
2.3.2.2 Potência adicional de iluminação interior:	56
2.3.2.3 Sinais de saída:.....	59
2.3.3 Requisitos de Iluminação para Projeto	59
2.3.3.1 Iluminância de ambientes segundo normatização:.....	59
2.3.3.1.1 Uniformidade de iluminação de fundo para ambientes maiores que $20m^2$:	62
2.3.3.1.2 Ofuscamento devido iluminação artificial e equilíbrio das luminâncias:	64
2.3.3.2 Forros claros com pé-direito mínimo de 2,90m:	65

2.3.4	Sistemas e Equipamentos de Iluminação.....	66
2.3.4.1	Luminária sem vazamento de luz para o exterior:.....	66
2.3.4.2	Lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares com Selo PROCEL:.....	66
2.3.4.3	Qualidade da luz (Temperatura de cor e IRC):.....	67
2.3.4.4	Fiação Dupla:	69
2.3.5	Controle do Consumo de Energia.....	70
2.3.5.1	Comprovação da redução do consumo de energia.....	70
2.3.5.2	Manutenção da eficiência dos sistemas de iluminação artificial:	72
2.3.6	Integração com a Iluminação Natural	75
2.3.6.1	Redução de energia mesclando luz natural:	75
2.3.6.2	Acesso à luz do dia: áreas de circulação	76
2.3.6.3	Acesso à luz do dia: ambientes de permanência prolongada	77
2.3.6.4	Acesso à vista externa	80
2.3.6.5	Evitar ofuscamento direto ou indireto causado pela luz natural	82
2.4	Comparativo de Instrumentos Reguladores	83
2.4.1	Iluminância de ambientes.....	83
2.4.2	Método de Avaliação do sistema de iluminação do RTQ-C.....	84
2.5	Importância do Processo de Projeto Integrado	87
3.	METODOLOGIA	90
3.1	Escolha do estudo de caso	91
3.2	Levantamento dos sistemas de iluminação artificial.....	93
3.3	Definição de pré-requisitos e créditos em cada certificação	93
3.3.1	Aplicação de pré-requisitos e créditos segundo os requisitos de iluminação mapeados.....	94
3.4	Aplicação dos requisitos nos estudos de caso	98
3.4.1	Método prescritivo	98
3.5	Comparação e discussão dos resultados.....	99
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	100
4.1	Caracterização dos tipos de lâmpadas existentes nos Estudos de Caso.....	100
4.2	Análise segundo o Método das Áreas.....	101

4.3	Análise segundo o Método das Atividades.....	103
4.3.1	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P01	109
4.3.1.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	109
4.3.1.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação	113
4.3.2	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P02	114
4.3.2.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	115
4.3.2.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação	118
4.3.3	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P03	119
4.3.3.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação.....	119
4.3.3.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação	123
4.3.4	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P04	123
4.3.4.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	124
4.3.4.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação.....	126
4.3.5	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P05	127
4.3.5.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	127
4.3.5.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação.....	131
4.3.6	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P06	132
4.3.6.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	132
4.3.6.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação.....	135
4.3.7	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P07	136
4.3.7.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	137
4.3.7.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação.....	140
4.3.8	Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P08	141
4.3.8.1	Análise da densidade de Potência de Iluminação	141
4.3.8.2	Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação.....	146
4.4	Resultados Finais.....	148
4.4.1	Comparativo entre o Método das Áreas e das Atividades	148
4.4.2	Comparativo das atividades	150
4.4.3	Análise da Densidade de Potência de Iluminação por atividade .	158
4.4.3.1	Grupo 1	159
4.4.3.1.1	Cozinhas	159
4.4.3.1.2	Escritórios	160
4.4.3.1.3	Laboratórios para sala de aula.....	161
4.4.3.1.4	Sala de aula/treinamento	162

4.4.3.1.5 Sala de reuniões/conferência/multiuso	163
4.4.3.2 Grupo 2	164
4.4.3.2.1 Escadas	164
4.4.3.3 Grupo 3	166
4.4.3.3.1 Casa de máquinas	166
4.4.3.3.2 Depósitos	167
4.4.3.3.3 Escritórios – Planta Livre	168
4.4.3.3.4 Hall de entrada.....	169
4.4.3.3.5 Sala de espera/convivência	170
4.4.3.4 Grupo 4	171
4.4.3.4.1 Banheiros.....	171
4.4.3.4.2 Circulação	172
4.4.3.4.3 Garagem.....	174
4.4.4 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação por atividade	174
5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	180
5.1 Introdução	180
5.2 Conclusão	181
5.3 Considerações finais	188
5.3.1 Limitações para a realização do trabalho	188
5.3.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	188
REFERÊNCIAS.....	190
ANEXO A – Tabelas de referência do Método das Áreas (PBE Edifica e LEED) – Acompanha CD Room	195
ANEXO B – Formulários padrão para certificação LEED (LEED Online e ASHRAE 90.1-2007) - Acompanha CD Room	197
APÊNDICE A - Resultados dos Estudos de Caso segundo o Método das Atividades (PBE Edifica e LEED) - Acompanha CD Room.....	203
APÊNDICE B - Análise da densidade de potência de iluminação em Atividades com pouca representatividade nos Estudos de Caso - Acompanha CD Room	245

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

O tema desenvolvimento sustentável passou a ser o foco da atualidade diante dos problemas sociais, ambientais e econômicos, envolvendo um conceito sistêmico. A preocupação com o planeta e a qualidade de vida da sociedade emergiu como foco de governantes, mídia e comunidades acadêmicas. A construção civil tem papel importante neste contexto, pois ela é responsável por boa parte da produção de resíduos, do consumo de matéria prima e do consumo de energia elétrica. O Balanço Energético Nacional indica que 47% do consumo de eletricidade no país é devido a edifícios (BEN, 2012). Dentro da parcela atribuída aos edifícios, a iluminação artificial é responsável por 22% do consumo de energia elétrica no setor comercial e 23% no setor público. Assim, torna-se cada vez mais evidente a importância da elaboração e implantação de projetos luminotécnicos eficientes, onde sempre que possível, a luz artificial seja utilizada apenas como complemento da luz natural durante o dia. Atualmente, no Brasil, estão sendo aplicados diversos sistemas de rotulagem de eficiência energética e sustentabilidade em edificações. No processo de aplicação de sistemas de rotulagem ambiental, a demanda por sistemas de iluminação eficientes é uma constante, o que visa estimular o aprimoramento dos produtos por parte de fabricantes e projetos por parte de projetistas. Em monografia de especialização publicada pela presente autora, foi reconhecido que os sistemas de iluminação existentes no mercado, incluindo luminárias, lâmpadas e reatores, para diferentes ambientes de escritórios de acordo com os Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos - RTQ-C, devem ser especificados a partir da combinação de variáveis como geometria do ambiente, cores e iluminância desejada. Para cada situação, conjuntos diferentes de sistemas se mostram mais interessantes em função dessas variáveis (LEITE, 2010).

Dando continuidade aos estudos anteriores, a presente pesquisa irá pontuar os requisitos de iluminação artificial considerados importantes e identificar as possíveis barreiras e potencialidades na obtenção de uma boa classificação, de acordo com a Etiqueta PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações), o sistema LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) e o sistema AQUA (Alta Qualidade Ambiental) em edifícios comerciais, de serviços e públicos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Gerais

Analisar as barreiras e potencialidades dos sistemas de iluminação artificial em amostras de edifícios comerciais, de serviços e públicos etiquetados, ou em processo de etiquetagem, com base nos requisitos exigidos pelo PBE Edifica, pelo LEED e pelo AQUA.

1.2.2 Específicos

- Classificar e categorizar as exigências para os sistemas de iluminação presentes nos processos de rotulagem ambiental;
- Entender porque casos reais de projetos luminotécnicos que fizeram esforços para conseguir eficiência energética em iluminação nem sempre atingiram níveis de excelência e quais foram os principais entraves para esse processo;
- Avaliar se as normas relacionadas à iluminação artificial são pertinentes ou muito restritivas e exigentes diante da realidade de mercado;
- Analisar os diversos usos dos edifícios e verificar quais são as principais atividades a serem consideradas como barreiras ou potencialidades em um processo de certificação e conseqüentemente quais ambientes justificam intervenção, de acordo com o impacto que eles representam nos edifícios;
- Gerar contribuições para projetistas em prol do uso eficiente do sistema de iluminação artificial.

1.3 Estrutura da Dissertação

A pesquisa está estruturada em 5 capítulos, incluindo a Introdução que corresponde ao presente Capítulo. O Capítulo 2 apresentou a Revisão Bibliográfica, contendo uma contextualização sobre a iluminação artificial, seus instrumentos reguladores e a forma como o tema é abordado em sistemas de rotulagem ambiental. O Capítulo 3 detalhou a Metodologia de trabalho, a forma como a pesquisa foi realizada, as técnicas e os instrumentos utilizados. No Capítulo 4 foram abordados os Resultados e Discussões e por fim o Capítulo 5 apresentou as principais conclusões da pesquisa desenvolvida, as limitações para realização do trabalho e algumas

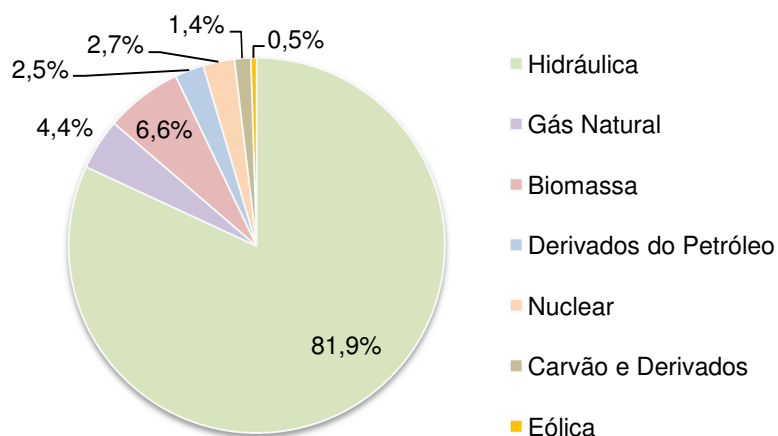
sugestões para pesquisas futuras. As Referências Bibliográficas, Anexos e Apêndices estão localizados no final da dissertação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A iluminação artificial no contexto energético nacional e internacional

A crise de energia ocorrida por fatores como a crise de petróleo na década de 70 e o aumento do seu preço no início dos anos 90, aumentou a preocupação governamental em relação ao suprimento de recursos energéticos em vários locais do mundo. Diante deste contexto, fontes de energias renováveis e eficiência energética tornaram-se prioridade na concepção de um projeto. De acordo com Bermann (2001), uma alternativa para a crise é a busca de um panorama equilibrado, onde o acesso aos recursos energéticos e os benefícios por eles trazidos devem ser garantidos às gerações futuras, por meio da aplicação de políticas públicas envolvendo o setor governamental, os empresários e a sociedade. No caso do Brasil, a hidroeletricidade ganhou incentivos na construção de grandes usinas hidrelétricas para suprir as necessidades de abastecimento de alguns setores da economia em substituição aos combustíveis fósseis (BERMANN, 2001). A geração de energia elétrica no Brasil em centrais de serviço público e autoprodutores atingiu 531,8 TWh em 2011, resultado 3,1% superior ao de 2010. A principal fonte é a energia hidráulica, que apresentou elevação de 6,2% em 2011 (BEN,2012). O Gráfico 1 apresenta a estrutura da oferta interna de energia elétrica no Brasil em 2012.

Gráfico 1 – Oferta de Energia Elétrica por Fonte

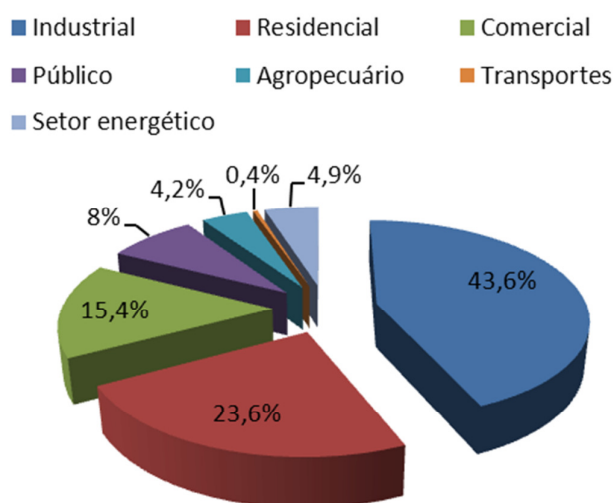


Fonte: BEN,2012

O Brasil apresenta uma matriz de geração elétrica de origem predominantemente renovável, uma vez que a geração interna hidráulica corresponde a 81,9% da oferta. A alta participação da energia hidráulica na geração de eletricidade é uma vantagem complementada pela utilização de biomassa, fazendo com que o Brasil apresente baixa taxa de emissão de CO₂, de 1,57 tCO₂/tep, quando comparada com a média mundial, de 2,37 tCO₂/tep (BEN,2011).

A análise global da distribuição dos consumos energéticos revela que grande parte da energia elétrica é utilizada pelos edifícios comerciais, residenciais e de serviços, representando um percentual correspondente a 47% do total nacional. O consumo de eletricidade por setor, em 2011, foi dividido da seguinte maneira (Gráfico 2):

Gráfico 2 – Consumo de Eletricidade por Setor



Fonte: BEN, 2012.

Nesses edifícios, uma parte considerável da energia é consumida por sistemas de iluminação artificial. Ela é responsável por, aproximadamente, 22% do consumo de energia elétrica no setor comercial e 23% no setor público (PROCEL-ELETROBRÁS, 2007). Torna-se evidente e cada vez maior a importância da elaboração e implantação de projetos luminotécnicos eficientes.

Entende-se por eficiência energética a capacidade de transformar menor quantidade de energia possível para a geração da máxima quantidade de trabalho possível (PATTERSON, 1996). Toda e qualquer ação que resulte em diminuição de investimento, sem perda de confiabilidade e que também contribua para a redução

das despesas com energia elétrica por parte dos consumidores, configuram o conceito de eficiência energética.

Nos sistemas de iluminação artificial, foco de estudo da presente pesquisa, Ghisi (1997) afirma que a eficiência energética representa a quantidade de energia utilizada na produção de luz visível e é medida através da relação lúmen/watt (lm/W). O objetivo de todo o sistema de iluminação é proporcionar um ambiente visual que forneça a luz adequada à realização de tarefas visuais. O conforto visual é obtido quando o indivíduo exerce suas tarefas visuais no espaço arquitetônico com o menor esforço e com o máximo de acuidade. Para que se atinja este objetivo é necessário o uso correto da luz, através da otimização dos níveis de iluminação, do índice de reprodução de cor e da temperatura de cor da fonte de luz, das taxas de luminâncias e contrastes.

O estabelecimento de condições ideais de conforto, acuidade visual e correta percepção do espaço esbarra, contudo, em limitações econômicas, tanto de instalação inicial como de custo operacional, em particular, do consumo de energia. Um sistema de iluminação artificial energeticamente eficiente pode ser obtido através da minimização do tempo de utilização e da potência instalada. O aproveitamento da luz natural pode otimizar esse tempo, assim como o uso de sensores de presença, dimerizadores e temporizadores. Para minimização da potência instalada, é necessária a utilização de componentes como lâmpadas, luminárias e reatores energeticamente eficientes, bem como a manutenção frequente desses equipamentos. Ambientes com superfícies de grande refletância e um projeto luminotécnico criterioso também contribuem para essa minimização.

De acordo com Franco (1993), no que se refere à iluminação artificial, a conservação de energia tange a diversas naturezas distintas:

- O fabricante de lâmpadas, que desenvolve maneiras de se obter a maior eficiência energética (lúmens emitidos / watts consumidos), buscando compactar seus produtos, de forma que tenham o melhor aproveitamento dentro da luminária e melhorando a reprodução de cores das lâmpadas de forma a ampliar seus campos de atuação;
- O fabricante de luminárias, que estuda maneiras de se obter o melhor aproveitamento das fontes de luz disponíveis, seja buscando o maior rendimento da luminária (razão entre o fluxo emitido pela luminária e o fluxo

total da lâmpada), seja desenvolvendo sistemas de controle antiofusco com o mínimo de perda de fluxo luminoso;

- O projetista de iluminação (*light designer*), que, conhecendo com profundidade o elenco de recursos buscará as alternativas mais econômicas, estabelecerá criteriosamente as iluminâncias necessárias evitando desperdícios e aplicando onde forem possíveis critérios de iluminação diferenciada;
- O arquiteto, que, em conjunto com o *light designer* pode contribuir para soluções mais econômicas, atentando para a geometria dos ambientes, assim como para modulações compatíveis com o dimensionamento do sistema de iluminação, disposição do mobiliário interno e escolha de acabamentos de maneira a auxiliar na reflexão de luz no ambiente;
- O cliente, que terá de se conscientizar quanto à importância do conforto visual para o usuário e da redução do consumo de energia, onde muitas vezes ele terá que dispor de investimentos iniciais maiores, com retorno de investimento a médio prazo para que isso aconteça;
- O poder público, através da normatização e fiscalização criteriosa dos equipamentos, estabelecendo padrões mínimos a serem atendidos, aprimoramento da política de tarifas e promoção de campanhas publicitárias de divulgação da importância da eficiência energética;
- A universidade, seja no fomento à pesquisa de novas alternativas, seja instituindo a conscientização da questão energética em suas atividades docentes.

Segundo o Manual de Iluminação Eficiente (PROCEL, 2002), o ponto de partida para se obter um sistema de iluminação energeticamente eficiente é o uso da luz artificial apenas como complemento da luz natural durante o dia. O uso da luz artificial está relacionado à disponibilidade da luz natural no interior do ambiente construído. Segundo Boyce (1998), o uso da luz artificial também está associado ao desconforto térmico e visual devido à incidência direta dos raios solares. Nesta situação, o usuário bloqueia o ingresso da luz natural e aciona a iluminação artificial. Segundo o Programa Brasileiro de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL, 2002) o uso da luz natural pode permitir uma redução de até 50% no consumo de energia com

iluminação artificial, com efeitos positivos sobre o consumo dos sistemas de ar condicionado.

No cenário internacional, pesquisas revelam que nos Estados Unidos (EUA) o sistema de iluminação artificial consome de 20 a 25% do total da eletricidade utilizada, no México representa cerca de 30% do total da energia elétrica consumida no país e na Coreia corresponde a 20% do total (GHISI, 1997).

O Ministério de Minas e Energia estima que o Brasil tenha um imenso potencial de eficiência energética a ser explorado. De acordo com Ghisi e Lamberts (1997), em espaços iluminados adequadamente através da iluminação natural e com sistemas de controle de iluminação artificial pode-se obter uma economia de energia em iluminação entre 30 e 70%. Estudos relatados por Ghisi (1997) mostraram que, mediante a implantação de sistemas de iluminação com equipamentos eficientes, é possível obter reduções no consumo de energia em edifícios da ordem de 40%. Uma pesquisa realizada na Biblioteca Mário de Andrade evidenciou que o uso final em iluminação representava 83,4% do consumo total de energia elétrica da edificação. O monitoramento na fase posterior à implantação do projeto de *retrofit*, que substituiu os equipamentos obsoletos por modelos eficientes, mostrou que o consumo de energia foi reduzido em 60,5% (BAHIENSE ET AL., 2003).

No âmbito da automação de sistemas, Roisin et al (2008) desenvolveram um artigo que compara o potencial de economia de energia gasta em iluminação de escritórios utilizando diferentes sistemas de controle (de presença e *dimmer*), para 3 localidades da Europa (Bruxelas, Estocolmo e Atenas). Observou-se que o uso de sistemas de controle apresenta uma alta economia de energia, dependendo fortemente da orientação e da localização do ambiente. A economia de energia variou entre 45 e 61%.

Embrechts e Van Bellegem (1997) constataram que um sistema de dimerização individualizado pode oferecer uma economia de energia entre 20 e 40% dependendo da fachada.

No trabalho desenvolvido por Li et al (2006), foram realizadas medições em um escritório de planta livre, em uma fachada norte de Hong Kong, que possuíam sistemas de controle de iluminação de dimerização e controle automático *on/off*. Estimou-se uma economia anual de 33% para este caso.

No cenário nacional, Ghisi e Lamberts (1997) realizaram medições, através de luxímetros portáteis, das condições de iluminação natural em 4 salas de aula de

dimensões equivalentes do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina, objetivando avaliar o potencial de economia de energia elétrica através da redução do uso de iluminação artificial. O sistema das salas de aula, composto por 4 luminárias perpendiculares ao plano das janelas, permitiam o desligamento das duas fileiras de luminárias próximas às janelas ou apenas da fileira mais próxima às janelas, de acordo com a disponibilidade de luz natural. Através da aplicação deste tipo de controle *on/off* obteve-se uma economia de eletricidade em iluminação de 50% no período de primavera e verão. Já no período de inverno e outono a economia foi de 18%.

No que se diz respeito a sistemas de iluminação eficientes, Leite (2010), realizou um estudo para avaliar quais sistemas existentes no mercado fornecem os melhores níveis de eficiência energética para diferentes ambientes de escritórios com base no PBE Edifica através do RTQ-C (versão 2010 - Portaria INMETRO n.º 372, de 17 de setembro de 2010). Foram analisados ambientes de dimensões diferentes: 3x4m e 12x10m nos quais foram adotados sistemas com as seguintes variáveis: lâmpadas tubulares T5 (14W e 28W) e T8 (16W e 36W); luminárias com refletor em alumínio com e sem aletas; reatores eletrônicos, eletrônicos dimerizáveis e eletromagnéticos. Constatou-se que lâmpadas fluorescentes tubulares de 36W apresentam a maior eficiência luminosa, seguidas das de 28W, 14W e por último as de 16W, porém sua vida útil é bem menor em relação as lâmpadas de bulbo T5. Observou-se a tendência por melhores resultados quando utilizadas as luminárias para lâmpadas de 36W e 28W, de forma retangular, em detrimento daquelas quadradas para lâmpadas de 16W e 14W. Sistemas com lâmpadas de 16W foram responsáveis pelos piores níveis de classificação. Verificou-se também, que luminárias com refletor em alumínio e sem aletas apresentam maiores rendimentos, mas em ambientes de escritório as aletas têm papel fundamental ao evitar o ofuscamento, especialmente quando os pés-direitos são mais baixos. Os menores níveis de eficiência alcançados ocorreram em ambientes 3x4m, visto que o acréscimo de apenas uma luminária é muito mais significativo para o cálculo do que em ambientes 12x10m. No geral, pode-se afirmar que os reatores eletrônicos dimerizáveis conseguiram melhores classificações que os reatores eletrônicos comuns e os reatores eletromagnéticos atingiram sempre os piores resultados. Apesar da seleção dos sistemas mais eficientes de iluminação, Leite (2010) concluiu que não se pode definir o melhor sistema e sim as melhores combinações de lâmpadas, luminárias e

reatores em função de cada situação específica. Cada ambiente possui suas especificidades e, por isso, deve ser analisado cuidadosamente em função de variáveis como geometria, cores e equipamentos selecionados para iluminação.

2.2 Certificações ambientais e Iluminação

Uma das medidas de incentivar a eficiência energética nas edificações é através de normas, leis, códigos e sistemas de rotulagem ambiental. Destaca-se a importância da adoção voluntária de sistemas de avaliação de desempenho e da possibilidade do mercado ser um impulsionador para elevar o padrão ambiental existente. Desta forma chega-se a formatação de práticas para avaliar e reconhecer a construção sustentável cada vez mais presente em vários países, sendo estruturada a partir de orientações ou guias para a construção sustentável, com critérios de maior ou menor definição, processos de avaliação e verificação desses critérios, especialistas para o apoio ao seu desenvolvimento e avaliação (auditoria), e por vez até a integração em processos independentes de certificação (PINHEIRO, 2006). Segundo Donaire (1995) as empresas adotam a estratégia ambiental por motivos como: sentido de responsabilidade ecológica, requisitos legais, salvaguarda da empresa, imagem, proteção de pessoal, pressão de mercado, qualidade de vida e lucro. Os benefícios de empresas certificadas ambientalmente envolvem empreendimentos diferenciados e mais valorizados, mais potencial de atingir novos mercados, redução de custos de produção, maior visibilidade, aumento da credibilidade, redução de custos devido a acidentes ambientais e redução na utilização de recursos naturais.

No geral, o sistema de avaliação ambiental dos edifícios constitui uma forma de avaliar o seu desempenho ambiental face a um conjunto de critérios explícitos dispondo-se, tipicamente, de três grandes tipos de componentes (COLE, 2003):

- Conjunto declarado de critérios de desempenho ambiental, organizado de modo lógico numa estrutura apelativa;
- Atribuição de um número de pontos por cada desempenho: ao atingir um determinado nível obtém-se uma pontuação no critério;
- Modo de demonstrar a pontuação total através do desempenho ambiental do edifício ou unidade.

Os sistemas de rotulagem visam melhor qualidade que os Códigos de Obras e Planos Diretores municipais, devendo a edificação apresentar desempenho igual ou

maior ao normalizado ou equivalente às práticas usuais. As diretrizes de qualquer sistema de rotulagem têm por objetivo ajudar a chegar a um ponto melhor do que se consegue chegar sem elas.

Como exemplo de sistemas de certificação pode-se citar o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) no Reino Unido, o LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) nos Estados Unidos, o NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) na Austrália, o BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) no Canadá, o HQE (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) na França, o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) no Japão e o PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edifícios) no Brasil. Os três sistemas mais utilizados no Brasil são o PBE Edifica, o LEED e o AQUA (Alta Qualidade Ambiental) que é baseado no sistema francês HQE. O sistema LEED foi o primeiro a ser lançado no Brasil em 2007, seguido pelo AQUA em 2008 e por último o PBE Edifica em 2009 e se encontram em constante aperfeiçoamento com o surgimento de novas versões. Até a data da presente pesquisa, 79 edifícios foram certificados pelo LEED no país, 65 empreendimentos pelo AQUA e 56 pelo PBE Edifica.

2.2.1 Etiqueta PBE Edifica

A Lei nº 10295 (BRASIL, 2001a) de eficiência energética no Brasil foi sancionada em outubro de 2001 perante a crise de abastecimento de energia, com o objetivo de abordar a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Dentro do PROCEL (Programa Brasileiro de Conservação de Energia Elétrica), foi criado o segmento PROCEL-EDIFICA especificamente para edificações, onde o Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País foi responsável pelo desenvolvimento dos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o de Edifícios Residenciais (RTQ-R).

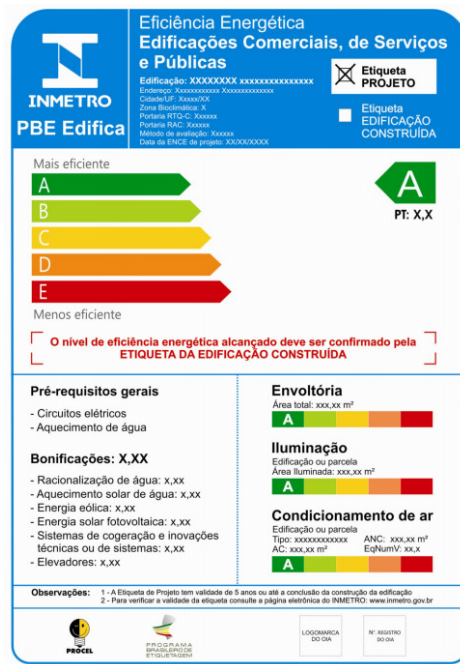
Como objeto dessa pesquisa, cabe ressaltar o RTQ-C lançado pela Portaria nº 372 do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) em 17 de setembro de 2010. Em 16 de janeiro de 2012, foi lançada a Portaria Complementar n.º 17, porém não houveram disposições de alteração a respeito de

sistemas de iluminação artificial, não apresentando, portanto, relevância para esta pesquisa.

O RTQ-C avalia três condicionantes principais: envoltória, iluminação artificial e condicionamento de ar, que podem atingir níveis de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). A análise pode ser feita para o edifício completo ou parte dele (envoltória em combinação com iluminação artificial ou condicionamento de ar). Existem dois métodos de análise para etiquetagem. A primeira opção é o método prescritivo, aplicado por meio de equações e parâmetros predefinidos. A segunda opção é o método de simulação, que por meio de *software* computacional compara o edifício proposto (real) com um edifício similar (de referência).

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE aponta o desempenho geral obtido, assim como o de sistemas individuais, seja para a avaliação completa ou parcial da edificação. A Figura 1 exemplifica esta Etiqueta:

Figura 1 - Etiqueta final de Classificação da Eficiência Energética do Edifício



Fonte: BRASIL, 2013b.

O item iluminação artificial do RTQ-C se apresenta como foco do presente estudo de dissertação. Para obtenção da Etiqueta é necessário respeitar limites de potência instalada e cumprir os seguintes pré-requisitos específicos de acordo com o nível de

eficiência pretendido: divisão dos circuitos, contribuição da luz natural e desligamento automático do sistema de iluminação. Para atingir nível “A” é necessário o cumprimento dos três itens, para nível “B” apenas os dois primeiros itens e para nível “C” apenas o primeiro item.

Como procedimento de determinação da eficiência, a iluminação artificial deve ser classificada de acordo com a potência instalada e área iluminada do ambiente. Os métodos de avaliação se dividem em:

- Método das Áreas, que analisa de forma conjunta todos os ambientes do edifício e atribui um único valor limite para a avaliação do sistema de iluminação. Este método se aplica a edifícios com até três atividades principais ou para atividades que ocupem mais de 30% da área do edifício;
- Método das Atividades, que avalia separadamente os ambientes do edifício e deve ser utilizado para edifícios em que o método anterior não é aplicável.

Em ambos os métodos, após a classificação parcial do ambiente é encontrado um equivalente numérico, um número de pontos para cada nível de eficiência, conforme descrição da Tabela 1.

Tabela 1 - Equivalente numérico para cada nível de eficiência (EqNum)

A	5
B	4
C	3
D	2
E	1

Fonte: BRASIL, 2010c

O conteúdo referente à iluminação artificial se relaciona nos seguintes itens:

- Pré-Requisito Geral 2.3.1 – Circuitos elétricos;
- Pré-Requisito Específico 4.1.1 – Divisão de circuitos;
- Pré-Requisito Específico 4.1.2 – Contribuição da luz natural;
- Pré-Requisito Específico 4.1.3 – Desligamento automático;
- Item 4.2.1 – Método da área do edifício;
- Item 4.2.2 – Método das atividades do edifício;
- Item 6 – Simulação.

Além dos 5 pontos possíveis de serem obtidos através do cumprimento das exigências a respeito de envoltória, iluminação artificial e ar condicionado, é possível a obtenção de um ponto extra na classificação geral por meio de bonificações. As bonificações são iniciativas que aumentam a eficiência da edificação, como por exemplo: sistemas de racionalização do uso de água, fontes renováveis de energia, cogeração, dentre outros. Essas iniciativas devem ser justificadas e sua economia de energia gerada deve ser comprovada.

Em um total de 6 pontos possíveis, a iluminação artificial pode atingir até 1,5 pontos para a classificação geral da edificação, apresentando portanto um peso de 25% no sistema de rotulagem PBE Edifica.

2.2.2 Sistema LEED

O sistema de rotulagem norte-americano LEED é uma certificação para edifícios sustentáveis de alto desempenho, a partir de uma pontuação dada de acordo com critérios de racionalização de recursos. Ele foi concebido em 1999 pela ONG americana U.S. Green Building Council (USGBC), com o objetivo de desenvolver a indústria da construção sustentável, utilizando forças de mercado para conduzir a adoção de práticas de “*green building*” em um processo integrado de concepção, implantação, construção e operação de edificações e espaços construídos. O USGBC conjuga mais de 4000 organizações, desde profissionais da indústria da construção até universidades, passando por organizações não governamentais, instituições federais, estaduais e locais.

O processo de Certificação LEED é estabelecido pelo USGBC por meio de análise documental. Em 2007 foi criado o *Green Building Council* Brasil (GBCBrasil) como representante do sistema LEED no país. O GBCBrasil tem como objetivo ser referência na avaliação e certificação de construções sustentáveis no Brasil, através da regionalização da ferramenta de avaliação LEED.

Os critérios de avaliação LEED se dividem nas seguintes categorias:

- SS – *Sustainable Sites* (Espaço Sustentável);
- WE – *Water Efficiency* (Eficiência do Uso da Água);
- EA – *Energy and Atmosphere* (Energia e Atmosfera);
- MR – *Materials and Resources* (Materiais e Recursos);
- EQ – *Indoor Environmental Quality* (Qualidade Ambiental Interna);

- IN – *Innovation and Design* (Inovação e Processos);
- RP – *Regional Priority* (Créditos Regionais).

Os sistemas de classificação são divididos em:








- LEED NC - *New Construction & Major Renovations* (Novas Construções e Grandes Renovações);
- LEED CS - *Core and Shell* (Parte central e Envoltória);
- LEED EBOM - *Existing Building Operations and Maintenance* (Prédios Existentes – Operação e Manutenção);
- LEED CI – *Commercial Interiors* (Interiores de Edifícios Comerciais);
- LEED SCHOOLS (Escolas);
- LEED H – *Homes* (Residências);
- LEED ND – *Neighborhood Development* (Desenvolvimento de Bairro);
- LEED RETAIL – Lojas de Varejo;
- LEED HEALTHCARE – Unidades de saúde.

O LEED H atualmente é o único que ainda não se aplica no Brasil. Como referência para a presente pesquisa, foi adotado o LEED *Reference Guide for Green Building Design and Construction* (USGBC, 2009), que abrange os sistemas de classificação LEED NC, LEED CS e LEED SCHOOLS, uma vez que ele é a base para o desenvolvimento dos outros sistemas. O processo de classificação LEED compreende pré-requisitos mínimos a serem atendidos pelo projeto e pontuações que variam de acordo com a categoria a ser atendida (total de 110 pontos), de acordo com os seguintes níveis:

- *Certified* : 40-49 pontos;
- *Silver* : 50-59 pontos;
- *Gold* : 60-79 pontos;
- *Platinum* : 80 pontos e acima deste.

A Figura 2 abaixo representa a Etiqueta padrão com a identificação do empreendimento certificado e o nível obtido no *ranking* especificado pelo Sistema LEED.

Figura 2 - Cartão de Pontuação LEED NC

LEED® 2009 for New Construction and Major Renovations	
Total Possible Points**	110*
 Sustainable Sites	26
 Water Efficiency	10
 Energy & Atmosphere	35
 Materials & Resources	14
 Indoor Environmental Quality	15
* Out of a possible 100 points + 10 bonus points	
** Certified 40+ points, Silver 50+ points, Gold 60+ points, Platinum 80+ points	
 Innovation in Design	6
 Regional Priority	4

Fonte: *LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction*, 2009

Assim como no RTQ-C, a iluminação artificial deve atender aos requisitos da norma ASHRAE - *American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers* 90.1, que determina o procedimento de determinação da eficiência pelos mesmos métodos de avaliação: Método das Áreas e Método das Atividades. Dentro do contexto da iluminação artificial, é possível obter pontos nos seguintes créditos:

- SSc8 – *Sustainable Sites Credit 8* - Redução da Poluição Luminosa – 1 ponto possível;
- EAp2 – *Energy and Atmosphere Prerequisite 2* - Performance Mínima de Energia – Pré-requisito, não pontua;
- EAc1 – *Energy and Atmosphere Credit 1* - Otimização do Desempenho no Uso de Energia – 1 a 19 pontos possíveis (contribuição indireta);
- IEQc6.1 – *Indoor Environmental Quality Credit 6.1* - Controle dos Sistemas, Iluminação - 1 ponto possível.

Os sistemas de iluminação artificial são fundamentais na obtenção da certificação LEED, visto que fazem parte do pré-requisito EAp2, item de caráter obrigatório. Tanto o pré-requisito EAp2 quanto o crédito EAc1 têm por objetivo alcançar níveis crescentes de desempenho energético. Deve ser demonstrada a melhoria percentual alcançada no desempenho do edifício proposto comparado com a performance do

edifício base (Apêndice G da Norma ASHRAE 90.1-2007), tendo como unidade de medida o custo com economia de energia.

No caso específico do crédito EAc1, quanto maior o desempenho percentual, maior a economia de energia e conseqüentemente mais pontos são obtidos em uma escala de 1 a 19 pontos possíveis. Deve ser feita uma simulação computacional do edifício completo, incluindo todos os sistemas prediais propostos (equipamentos, iluminação, condicionamento de ar, aquecimento, ventilação, aquecimento de água etc). Sendo assim, o sistema de iluminação artificial é apenas um item presente no processo, representando um peso indireto na obtenção de pontos. Ele pode auxiliar na obtenção de até 21 pontos (19,1%) no total de 110 pontos possíveis do sistema de rotulagem LEED.

2.2.3 Sistema AQUA

Em 1997 o estado francês criou a associação HQE, destinada ao desenvolvimento da gestão da qualidade ambiental nos edifícios. Em 2008 é lançado o Selo brasileiro de certificação ambiental AQUA, com critérios de desempenho baseados no modelo francês HQE. Esses critérios foram adaptados para a realidade brasileira pela Fundação Vanzolini e pelos professores do Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP (Universidade de São Paulo). No Brasil, o processo de Certificação AQUA é estabelecido pela Fundação Vanzolini por meio de auditorias presenciais. É um processo de gestão visando obter a qualidade ambiental de um empreendimento em construção, renovação, operação e uso.

Os critérios de desempenho se distribuem em 14 categorias da Qualidade Ambiental do Edifício - QAE:

- Categoria nº1: Relação do edifício com o seu entorno;
- Categoria nº2: Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos;
- Categoria nº3: Canteiro de obras com baixo impacto ambiental;
- Categoria nº4: Gestão da energia;
- Categoria nº5: Gestão da água;
- Categoria nº6: Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício;
- Categoria nº7: Manutenção - Permanência do desempenho ambiental;
- Categoria nº8: Conforto higrotérmico;

- Categoria nº9: Conforto acústico;
- Categoria nº10: Conforto visual;
- Categoria nº11: Conforto olfativo;
- Categoria nº12: Qualidade sanitária dos ambientes;
- Categoria nº13: Qualidade sanitária do ar;
- Categoria nº14: Qualidade sanitária da água.

Para atingir o desempenho programado, é necessário estabelecer um Sistema de Gestão do Empreendimento - SGE, que assegure a gestão total do projeto, desde o programa inicial até a realização do empreendimento. A certificação leva em conta estes 14 critérios divididos em quatro grupos:

- Sítio e construção;
- Gestão de recursos;
- Conforto;
- Saúde.

É exigido que o perfil de desempenho seja Excelente em pelo menos 3 categorias, Superior em 4 e Bom em 7, no total de 14 categorias do Processo AQUA. O nível Bom corresponde ao desempenho mínimo a ser cumprido, o nível Superior corresponde à boas práticas e o nível Excelente representa os desempenhos máximos a serem atingidos. Alguns critérios não estão associados a um nível de desempenho e devem ser qualificados somente pelo atendimento ou não do critério. São utilizadas todas as normas brasileiras vigentes, na ausência de normas ou regulamentação brasileira, os critérios podem referir-se, se apropriado, a normas e regulamentações internacionais. A avaliação do atendimento aos critérios do Referencial Técnico Processo AQUA – Edifícios do setor de Serviços (Escritórios e Edifícios Escolares - 2007) é feita por meio de auditorias presenciais seguidas de análise técnica. Os certificados são emitidos na conclusão das seguintes etapas do empreendimento:

- Fase Programa;
- Fase Concepção (Projetos);
- Fase Realização (Obra);
- Fase Operação (Uso).

A Figura 3 representa o padrão AQUA com o perfil ambiental do Empreendimento.

Figura 3 - Certificado Processo AQUA



Fonte: Referencial Técnico de Certificação – Edifícios do setor de Serviços, 2007

Dentro do contexto da iluminação artificial, é possível obter pontos nas seguintes subcategorias:

- 2.4 – Escolha dos produtos de construção a fim de limitar os impactos da construção à saúde humana;
- 4.2 – Redução do consumo de energia primária e dos poluentes associados;
- 7.3 – Permanência do desempenho dos sistemas de iluminação;
- 10.2 – Iluminação artificial confortável.

O desempenho das subcategorias é obtido pela agregação dos desempenhos das preocupações e exigências de cada uma. A partir daí o desempenho das 14 categorias globais é obtido pela agregação dos desempenhos das subcategorias. Sendo assim, não é possível atribuir pesos para os sistemas de iluminação artificial no AQUA de acordo com os níveis Bom, Superior e Excelente obtidos, pois eles configuram o resultado de uma ponderação ao final de cada categoria. O que se pode afirmar é que as 14 categorias são divididas em 37 subcategorias e os tópicos relacionados à iluminação artificial estão presentes em 7,65% do total de subcategorias.

2.2.4 Comparativo entre os sistemas de rotulagem

O Quadro 1 apresenta as principais características dos sistemas de rotulagem PBE Edifica, LEED e AQUA. Com o objetivo de subsidiar uma abordagem crítica do uso dos três sistemas de rotulagem no Brasil, partiu-se da análise geral de suas características, evolução, potencialidades e inconsistências dessa aplicação para o contexto local.

Quadro 1 - Quadro comparativo dos sistemas de rotulagem

	PBE Edifica	LEED	AQUA
Origem	Subprograma do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) do Governo Federal Brasileiro	Sistema Americano de certificação aplicado pelo USGBC e orientado no Brasil pelo GBCBrasil	Baseado na certificação francesa Démarche HQE, implementado no Brasil pela Fundação Vanzolini
Objetivo	Promover a eficiência energética nas edificações brasileiras, contribuindo para conservação de energia elétrica	Minimizar o impacto gerado ao meio ambiente em consequência dos processos relacionados ao edifício (projeto, construção e operação)	Processo de gestão que visa obter a qualidade ambiental do empreendimento nas fases de Programa, Concepção, Realização e Operação.
Categorias avaliadas	Envoltória, iluminação artificial, condicionamento de ar e bonificações (uso eficiente de água, emprego de fontes alternativas de energia, dentre outros). Aplica-se em duas etapas: fase de projeto e edifício construído após o alvará de conclusão da obra	Espaço sustentável, Eficiência no uso da água, Energia e atmosfera, Materiais e recursos, Qualidade ambiental interna, Inovação e processos, Créditos Regionais. O empreendimento recebe o selo após a conclusão da obra	14 subgrupos divididos em quatro bases de ação: Eco-construção, Gestão, Conforto e Saúde. Em cada uma das etapas, o empreendimento passa por auditorias e recebe uma certificação daquela fase
Níveis de classificação	Os níveis de eficiência variam de A, mais eficiente, até E, menos eficiente	<i>Certified</i> (Certificado Básico), <i>Silver</i> (Prata), <i>Gold</i> (Ouro) e <i>Platinum</i> (Platina)	Certificado (Existem três níveis de desempenho, Bom, Superior e Excelente)
Método	O projeto do edifício pode ser avaliado segundo equações do método prescritivo ou pelo método da simulação termoenergética computacional	Baseado em um checklist com pré-requisitos e créditos a serem pontuados de acordo com as exigências das 7 categorias. A classificação final é obtida pela soma dos pontos atingidos nas categorias. Para certificação é preciso obter no mínimo 40 pontos em um total de 110, aumentando o exigido de acordo com cada nível	A avaliação dá-se de maneira evolutiva ao longo da estrutura em árvore composta de Categorias, Subcategorias e Preocupações. Para obtenção da certificação deve ser alcançado "excelente" em pelo menos 3 categorias, "superior" em 4 e "bom" em 7, do total de 14 categorias

Os três sistemas de rotulagem foram criados por diferentes órgãos, para diferentes fins, em diferentes contextos e possuem diferentes métodos. O foco do PBE Edifica é a redução do consumo de energia elétrica, enquanto os outros dois sistemas são mais abrangentes, envolvendo outros critérios de sustentabilidade. No entanto, a aplicabilidade das certificações internacionais no contexto brasileiro é bastante discutida por diversos autores, tema a ser abordado nesse tópico.

Segundo Silva (2003), para o desenvolvimento de diretrizes para a criação de uma certificação direcionada ao contexto brasileiro deveriam existir princípios sólidos, como os propostos a seguir:

- Para ser tecnicamente consistente, um método de avaliação deve ser adaptado a dados nacionais relevantes;
- Para ser viável, um método de avaliação deve ser adaptado ao mercado, às práticas de construção e às tradições locais;
- Para ser absorvido e difundir-se rapidamente, um método de avaliação deve ser desenvolvido em parceria com as principais partes interessadas: investidores, empreendedores/construtores e projetistas;
- Para ser apropriado ao contexto nacional, os itens avaliados no método devem ser ponderados para refletir prioridades e interesses nacionais.

Apesar dos pontos fracos das certificações importadas de outros países, elas trazem um impacto positivo e a aplicação desses sistemas pode ser considerada benéfica, mesmo que esses benefícios não sejam ainda suficientemente abrangentes para atender às demandas locais. Bueno et al (2010) reportam que a ineficiência da aplicação de metodologias internacionais no contexto brasileiro não deriva de alguma falha inerente a tais certificações, e sim do fato de tais sistemas terem sido criados para um contexto específico, no qual são muito frequentemente aplicados com sucesso.

Tanto o LEED quanto o AQUA, quando da utilização de normas estrangeiras como referências em alguns créditos e preocupações, possibilitam mascarar inconsistências, sendo muito exigentes ou pouco exigentes em questões pouco importantes ou muito importantes, respectivamente (HERNANDES ET AL, 2007). Porém existe um esforço no processo de tropicalização e adaptação à normativa e parâmetros nacionais. Segundo o GBCBrasil (2012), a adaptação referente à iluminação artificial será a inclusão da norma NBR 5413 (1992) que indica níveis mínimos e máximos de iluminância e, com isso, se iguala às preocupações da

subcategoria do AQUA, iluminação artificial confortável, que também considera esta norma. Hilgenberg (2010) cita que para a criação do AQUA, cerca de um terço dos requisitos sofreu alguma alteração. No que diz respeito à iluminação, as principais adaptações se deram nas iluminâncias de interiores onde o nível mínimo exigido para escritórios é de 500 lux, maior que os 300 lux exigidos na versão francesa HQE e na escolha de produtos de construção, onde se passou a exigir Selo PROCEL para lâmpadas fluorescentes compactas e circulares.

Bueno et al (2010) ainda ressaltam que o AQUA, em muitos parâmetros, demonstra dificuldade de medir a qualidade e a quantidade de benefícios ao meio e para o empreendimento, por concentrar seus benefícios em aspectos de difícil mensuração. Devido à variedade de soluções técnicas que podem responder às exigências explicitadas no referencial de modo a não impedir o surgimento de soluções inovadoras, o empreendedor pode lançar mão do princípio da equivalência. Através dele, ele propõe, usando justificativas claramente expostas, o emprego de um método alternativo de avaliação, baseado em critérios e indicadores diferentes dos fixados pelo referencial, não apresentando, muitas vezes, diretrizes tão claras, diretas e pragmáticas quanto o LEED. No entanto, o AQUA foi criado a partir da abordagem HQE, procedimento metodológico baseado na definição e hierarquização de objetivos para os quais o projeto e a obra são orientados. Não se trata de fornecer soluções técnicas pré-definidas, porque estas variam em função das necessidades específicas do empreendimento (HETZEL, 2003, apud ZAMBRANO, 2008). O Procedimento HQE não corresponde a um método, mas a um referencial que orienta para prioridades ambientais no projeto. O processo tende a ser uma abordagem técnica de reflexões ambientais a ser acrescida na concepção arquitetônica, como uma camada suplementar de preocupações para o projeto, além das tradicionais questões da concepção (FERNANDEZ, 2007, apud ZAMBRANO, 2008). Ainda segundo Zambrano (2008), no caso do HQE, como possível ponto negativo, observa-se a falta de clareza no processo que leva a definição dos alvos prioritários. Por estes motivos o empreendedor que faz uma certificação LEED consegue geralmente certificar pelo sistema AQUA, o contrário não sendo necessariamente recíproco. Paralelamente quem alcança um bom nível de classificação na Etiqueta PBE Edifica, facilita a pontuação do empreendimento nos critérios de energia dos sistemas LEED e AQUA. Um dos motivos para tal afirmação é que o sistema de iluminação da Etiqueta PBE Edifica utiliza como base para a

criação da sua metodologia de cálculo a mesma normativa sugerida pelo LEED, a ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007.

Existem questionamentos sobre a garantia dos sistemas de rotulagem na obtenção de uma construção realmente sustentável e seu elevado padrão de desempenho. Nenhum sistema de rotulagem pode garantir 100% de sustentabilidade. Toda atividade vai ter impacto de alguma ordem, mas as medidas propostas por essas certificações para projetos e obras visam minimizar esse impacto. O que se nota no Brasil é certa ansiedade pela busca de certificação, não precedida por uma preparação do mercado que tanto pode funcionar, caso ele consiga realizar estas tarefas simultaneamente à implementação das certificações, ou constituir o risco de diminuir o papel transformador das certificações, devido a esta queima das etapas de base a sua adequada implementação (PARDINI, 2009).

Apesar de questionada a consistência de cada método de avaliação, é inegável que eles são tidos como grandes divulgadores e catalisadores de princípios sustentáveis e boas práticas. No entanto, a decisão de qual sistema de rotulagem se adapta melhor ao empreendimento deve ser avaliada desde o início do processo, de maneira a garantir a redução dos impactos e a maximização de benefícios sociais e econômicos.

Por fim, Hernandez et al (2007), apontam alguns pontos fracos e alguns pontos fortes do sistema de rotulagem LEED, que apresentam características comuns ao PBE Edifica e AQUA. Os pontos fracos em comum estão relacionados abaixo:

- Os sistemas podem encobrir a quantidade real de impacto ambiental de grandes empreendimentos por permitir que empreendimentos de tamanhos completamente diferentes obtenham a mesma classificação e possam, em tese, ser comparados diretamente;
- Pelo fato de permitir a certificação de projetos com conceitos convencionais e apenas algumas preocupações ambientais, não é possível afirmar que o sistema garante boa arquitetura;
- Apesar dos sistemas apresentarem como uma vantagem estratégica a comparação direta entre projetos, proporcionada pela classificação obtida com o sistema, isso pode mascarar inconsistências relacionadas ao perfil de certificação de cada empreendimento.

Os pontos fortes em comum estão relacionados abaixo:

- Valorização do projeto, já que para diminuir custos é necessário considerar as exigências do sistema desde as etapas mais anteriores do processo;
- Influência do mercado de fornecedores, já que eles acabam se adaptando às exigências do sistema;
- Efeito publicitário de divulgação de aspectos do alto desempenho ambiental.

Espera-se um prosseguimento nos esforços para uma melhor adaptação dos requisitos no país ou até mesmo a ampliação do sistema nacional para abranger e disseminar o uso de um sistema de avaliação de sustentabilidade que atenda às demandas locais. É preciso unir esforços no sentido de caminhar para um sistema que não apenas certifique e rotule, mas que realmente avalie o desempenho ambiental das edificações.

2.3 Requisitos de iluminação avaliados pelos sistemas de rotulagem

Com base nas Certificações PBE Edifica, LEED e AQUA, foram verificados todos os requisitos relacionados à iluminação artificial e natural que são citados em pelo menos uma delas. No total, são 23 itens agrupados nos seguintes temas:

- Controle de Iluminação;
- Requisitos aplicados à Potência Instalada;
- Requisitos de Iluminação para Projeto;
- Sistemas e Equipamentos de Iluminação;
- Controle do Consumo de Energia;
- Integração com a Iluminação Natural.

2.3.1 Controle de Iluminação

2.3.1.1 Divisão de circuitos:

- ***Definição***

Cada ambiente fechado por paredes ou divisórias até o teto deve possuir pelo menos um dispositivo de controle manual para o acionamento independente da iluminação interna do ambiente. Cada controle manual deve ser facilmente acessível e localizado de tal forma que seja possível ver todo o sistema de iluminação que está sendo controlado (BRASIL, 2010c; USGBC, 2009).

- ***Aplicação***

Quadro 2 – Critério Divisão de Circuitos nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Divisão de circuitos	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Pré-Requisito Específico: 4.1.1</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Crédito: EAc1-opção1 (ASHRAE 90.1- 2007/item 9.4.1.2)</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação	<i>Exigido para A,B,C</i>	<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1</i>	
Área mínima de controle (m²)	<i>250 ou 1000</i>	<i>232 ou 929</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Nota-se que o RTQ-C e o LEED seguem as mesmas orientações para avaliação, havendo ligeiras diferenças nas áreas mínimas de controle, uma vez que o LEED fornece áreas em pés quadrados e o RTQ-C em metros quadrados e a diferença entre os valores das áreas se deve ao arredondamento no Brasil de acordo com a conversão da unidade de medida. Segundo o RTQ-C, para ambientes maiores que 250 m², cada dispositivo de controle instalado deve controlar:

- Uma área de até 250m² para ambientes até 1000m²;
- Uma área de até 1000m² para ambientes maiores do que 1000 m².

Já no LEED cada dispositivo de controle deve controlar um máximo de 232m² de área para um espaço de 929,0m² ou menos, e um máximo de 929m² de área para um espaço maior que 929m² e ser capaz de se sobrepor a qualquer controle de desligamento ajustado para qualquer horário de hora do dia por não mais que quatro horas.

Em ambos sistemas de rotulagem, há disposição de atividades em que há exceção ao requisito, por razões de segurança ou vigilância. O RTQ-C determina que ambientes de uso público poderão ter o controle manual em local restrito ao acesso a funcionários.

2.3.1.2 Desligamento automático:

- **Definição**

O sistema de iluminação interna de ambientes deverá possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação artificial (BRASIL, 2010c; USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 3 - Critério Desligamento Automático nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Desligamento automático	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Pré-Requisito Específico: 4.1.3</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1-opção1 (ASHRAE 90.1-2007/item 9.4.1.1) e SSc8-opção 2</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação	<i>Exigido para A</i>	<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1 1 ponto para SSc8</i>	
Área mínima (m²)	<i>>250</i>	<i>>465</i>	
Área limite para programação independente (m²)	<i>2500</i>	<i>2323</i>	
Sensor de presença	<i>Desligamento 30 minutos após desocupação</i>	<i>Desligamento 30 minutos após desocupação</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O RTQ-C determina que sistemas de iluminação interna de ambientes maiores que 250m² deverão possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação. O LEED referencia a ASHRAE 90.1-2007, que por sua vez exige que edifícios maiores que 465m² devam possuir dispositivos de controle automático em todos os seus ambientes. Essa exigência tornaria o LEED mais restritivo nesse requisito, no entanto, a prática usual em empresas de consultoria mostra uma divergência de informações quando analisada a documentação para submissão ao órgão certificador. Os formulários padrões (*templates*) exigidos para certificação LEED não apresentam detalhes específicos sobre esse requisito, apenas exigem assinaturas dos profissionais confirmando atendimento aos itens mandatórios

(inclusive a respeito de iluminação artificial) da ASHRAE 90.1-2007, como pode ser visto no Anexo B (Formulário LEED para *EAp2: Minimum Energy Performance*). No entanto, colocam como opcional o formulário de atendimento aos requisitos de iluminação da própria ASHRAE 90.1-2007 (Formulário ASHRAE 90.1-2007 – *Lighting Compliance Documentation* – ver Anexo B). Esse documento acrescenta um item que especifica espaços maiores que 465m² e não edifícios, como descrito na própria norma no item 9.4.1.1. Os escritórios de consultoria trabalham com essa informação, que torna, portanto, o LEED mais permissivo que o RTQ-C. O presente trabalho levará em consideração o limite de 465m² por ambiente e não por edifício, por apresentar mais lógica e por ser a prática adotada no mercado.

Tanto o RTQ-C quanto o LEED trabalham com três opções para obter esse requisito. Além da programação independente ou sensor de presença, eles também admitem um sinal de outro controle ou sistema de alarme que indique que a área está desocupada. Eles também permitem 3 exceções:

- Ambientes que devem propositadamente funcionar durante 24 horas;
- Ambientes onde existe tratamento ou repouso de pacientes;
- Ambientes onde o desligamento automático da iluminação pode comprovadamente oferecer riscos à integridade física dos usuários.

Além disso, o LEED estabelece como opção para alcançar um ponto no crédito *SSc8 opção 2*, a programação de toda a iluminação para desligar-se automaticamente fora do horário comercial, com exceção da iluminação de emergência, providenciando um manual de operação do sistema.

2.3.1.3 Controlabilidade dos sistemas por parte dos usuários:

- **Definição**

Prover um alto nível de controle do sistema de iluminação para ocupantes individuais e grupos específicos em espaços multi-ocupados (por ex.: salas de aula e reunião) para promover produtividade, bem estar e conforto dos ocupantes do prédio (BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 4 - Critério Controlabilidade dos sistemas nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Controlabilidade dos sistemas	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Pré-Requisito Específico: 4.1.1</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1-opção1 (ASHRAE 90.1-2007/item 9.4.1.4) e IEQc6.1</i>	<i>Item 10.2.5</i>
Pontuação	<i>Exigido para A,B,C</i>	<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1 1 ponto para IEQc6.1</i>	<i>Nível Superior</i>
Requisitos	<i>Prover um dispositivo de controle manual por ambiente para o acionamento independente da iluminação interna</i>	<i>Para o item IEQc6.1, prover meios de controle de iluminação individual para, no mínimo 90% dos ocupantes e áreas com múltiplos usuários. Os itens EAp2 e EAc1 estabelecem dispositivo de controle separado para os itens abaixo (A a F)</i>	<i>Adotar soluções para permitir aos usuários o controle de seu meio visual. Aplicar a escritórios e edifícios escolares</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

A controlabilidade dos sistemas por parte do usuário no RTQ-C se relaciona ao item 2.3.1.1 (Divisão de Circuitos) apresentado no presente trabalho. O usuário tem controle sobre o acionamento independente da iluminação interna do ambiente a partir do momento que o regulamento exige pelo menos um dispositivo de controle manual para cada ambiente fechado por paredes ou divisórias até o teto. Cada controle manual deve ser facilmente acessível e localizado de tal forma que seja possível ver todo o sistema de iluminação que está sendo controlado.

O pré-requisito EAp2 e o crédito EAc1 do LEED estipulam um controle adicional ao sistema de iluminação para cada uma das situações abaixo:

- a) Iluminação de Vitrine/Destaque – a iluminação de vitrine ou de destaque deve ter um dispositivo de controle separado;

- b) Iluminação de mostruários – a iluminação de mostruários usados com o propósito de exibição deve ter um dispositivo de controle separado;
- c) Iluminação de quartos de hotel e de motel - quartos e suítes de hotel e de motel devem ter um dispositivo de controle principal na sala de entrada principal que controla todas as luminárias permanentemente instaladas e tomadas conectadas;
- d) Iluminação para trabalho - a iluminação suplementar para trabalho, incluindo iluminação permanentemente instalada sob prateleira ou gabinete, deve ter um dispositivo de controle integrado às luminárias ou ser controlada por um dispositivo de controle que seja de pronto acesso e localizado de uma maneira que o ocupante possa ver a iluminação controlada;
- e) Iluminação não visual – a iluminação para aplicações não visuais tais como para crescimento de plantas e aquecimento de refeições, deve ter um dispositivo de controle separado;
- f) Iluminação de demonstração – equipamento de iluminação que está à venda ou para demonstrações em educação, deve ter um dispositivo de controle separado.

2.3.1.4 Sistema de operação no modo geral ou A/V(Áudiovisual):

- ***Definição***

Sistema de iluminação que possibilite um ambiente com adequados índices de iluminação para operar de forma geral ou durante apresentações de áudio/visual (USGBC, 2009).

- ***Aplicação***

Quadro 5 - Critério Sistema de operação geral ou A/V nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Sistema de operação geral ou A/V	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Crédito: IEQc6.1- Schools – Caso 2</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>1 ponto para IEQc6.1</i>	
Requisitos		<i>Em salas de aula, fornecer um sistema de iluminação que opera em pelo menos dois modos: geral e audiovisual</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Esse critério se aplica somente ao LEED. O sistema considera que mídias audiovisuais são *slides*, filmes, vídeos, gravações de som e outros dispositivos utilizados para apresentar informações. O projeto deve incluir *light designers* e engenheiros eletricitas para garantir que o material apresentado em quadros brancos ou em telas esteja livre de reflexos. A iluminação durante as apresentações de áudio/visual (A/V) deve ser escura o suficiente para enxergar claramente as imagens na tela, mas não tão escura que impossibilite os ocupantes de tomarem notas se necessário.

2.3.1.5 Dimerização/sensores:

- **Definição**

O sistema de dimerização controla a quantidade de luz artificial em relação à quantidade e qualidade da luz natural no ambiente. Opções múltiplas de iluminação, fáceis de utilizar e acessíveis, colaboram para melhoria da produtividade nos ambientes (USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 6 - Critério Dimerização/sensores nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Dimerização/sensores	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Crédito: IEQc6.1</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>Não pontua</i>	
Requisitos		<i>Utilização de controles dimerizáveis nos sistemas de iluminação artificial</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Esse critério se aplica somente ao LEED, no entanto ele é opcional. Se apresenta apenas como sugestão para uma maior flexibilidade com uma menor perturbação do espaço em ambientes regularmente ocupados, como escritórios e especialmente salas de aula.

2.3.2 Requisitos aplicados à Potência Instalada

2.3.2.1 Potência instalada contabilizada para análise de luz no interior:

- **Definição**

A potência instalada de luz interior deve incluir: toda a potência usada pelas luminárias, incluindo lâmpadas, reatores, transformadores e dispositivos de controle. Devem ser excluídos do cálculo da potência instalada da iluminação os sistemas que forem complementares à iluminação geral e com controle independente nas seguintes situações (BRASIL, 2010c; USGBC, 2009):

- Iluminação de destaque que seja parte essencial para o funcionamento de galerias, museus e monumentos;
- Iluminação contida ou parte integrante de equipamentos ou instrumentos, desde que instalada pelo próprio fabricante, como lâmpadas de refrigeradores, geladeiras, etc;
- Iluminação especificamente projetada para uso exclusivo em procedimentos médicos ou dentários e iluminação contida em equipamentos médicos ou dentários;

- Iluminação contida em refrigeradores e freezers, tanto abertos quanto fechados por vidro;
- Iluminação totalmente voltada a aquecimento de alimentos e em equipamentos de preparação de alimentos;
- Iluminação totalmente voltada ao crescimento de plantas ou sua manutenção;
- Iluminação em ambientes especificamente projetados para uso de deficientes visuais;
- Iluminação em vitrines de lojas varejistas, desde que a área da vitrine seja fechada por divisórias cuja altura alcance o forro;
- Iluminação em ambientes internos que sejam especificamente designados como um bem cultural tombado, de acordo com o Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN) ou outros órgãos municipais ou estaduais de competência análoga;
- Iluminação totalmente voltada à propaganda ou à sinalização;
- Sinais indicando saída e luzes de emergência;
- Iluminação à venda ou sistemas de iluminação para demonstração com propósitos educacionais;
- Iluminação para fins teatrais, incluindo apresentações ao vivo e produções de filmes e vídeos;
- Áreas de jogos ou atletismo com estrutura permanente para transmissão pela televisão;
- Iluminação de tarefa ligada diretamente em tomadas, como luminária de mesa. Deve ter um dispositivo de controle integrado às luminárias ou ser controlada por um dispositivo de controle que seja de pronto acesso e localizado de uma maneira que o ocupante possa ver a iluminação controlada.

As disposições acima são comuns ao RTQ-C e LEED, no entanto o RTQ-C também exclui do cálculo de potência instalada o seguinte item:

- Iluminação de circulação externa.

Já o LEED exclui, a mais, do cálculo de potência instalada o item abaixo:

- Áreas de apostas em cassinos.

O LEED impõe uma regra que não se aplica ao RTQ-C:

- Se dois ou mais sistemas de iluminação, que operam independentemente num espaço, tem um sistema de controle capaz de controlar de forma a prevenir a operação simultânea pelo usuário, a potência instalada de luz interior deve ser baseada somente no sistema de iluminação com o maior consumo em watts.

A potência instalada contabilizada para análise de luz no interior faz parte do procedimento de determinação da eficiência do sistema de iluminação. O subitem abaixo descreve esse processo.

2.3.2.1.1 Densidade de potência de iluminação (W/m²):

- **Definição**

A avaliação do sistema de iluminação deve ser realizada através de um dos seguintes métodos, conforme descrito na ASHRAE 90.1-2007/item 9.5 e item 9.6:

- Método da Área do Edifício – abordagem simplificada para demonstração de conformidade;
- Método das Atividades do Edifício – abordagem alternativa que permite uma flexibilidade maior.

- **Aplicação**

Quadro 7 - Critério DPI nos Sistemas de Rotulagem

Critério: DPI (W/m ²)		RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência		<i>Itens 4.2.1 e 4.2.2</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1-opção1 (ASHRAE 90.1-2007/itens 9.5 e 9.6)</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>A a E</i>	<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1</i>	
Método das Áreas	<i>1º Passo</i>	<i>Identificar atividade principal do edifício (até 3) e DPL</i>	<i>Identificar atividade principal do edifício e DPL</i>	
	<i>2º Passo</i>	<i>Determinar área iluminada do edifício</i>	<i>Determinar área iluminada do edifício</i>	

Quadro 7 - Critério DPI nos Sistemas de Rotulagem (continuação)

Critério: DPI (W/m ²)		RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Método das Áreas	3º Passo	<i>Multiplicar área iluminada pela DPL = Potência Limite do edifício</i>	<i>Multiplicar área iluminada pela DPL = Potência Limite do edifício</i>	<i>Não se aplica</i>
	4º Passo	<i>Encontrar a potência limite do edifício. No caso de 2 ou 3 atividades, somar as potências limites</i>	<i>Encontrar a potência limite do edifício =soma das potências limites de cada atividade</i>	
	5º Passo	<i>Comparar potência instalada no edifício com a potência limite</i>	<i>Comparar potência instalada no edifício com a potência limite</i>	
	6º Passo	<i>Verificar atendimento dos pré-requisitos</i>	-	
Método das Atividades	1º Passo	<i>Identificar todas as atividades do edifício, por ambiente</i>	<i>Identificar todas as atividades do edifício, por ambiente</i>	
	2º Passo	<i>Identificar DPL para cada atividade</i>	<i>Identificar DPL para cada atividade</i>	
	3º Passo	<i>Multiplicar área iluminada de cada atividade pela DPL = Potência Limite por atividade. A potência limite do edifício =soma das potências limites de cada atividade</i>	<i>Multiplicar área iluminada de cada atividade pela DPL = Potência Limite por atividade. A potência limite do edifício =soma das potências limites de cada atividade</i>	
	4º Passo	<i>Comparar potência instalada no edifício com a potência limite</i>	<i>Comparar potência instalada no edifício com a potência limite</i>	
	5º Passo	<i>Verificar atendimento dos pré-requisitos por ambiente</i>	-	

Tanto o RTQ-C quanto o LEED determinam que para edifícios com atividades não listadas deve-se escolher uma atividade equivalente. No Método das Áreas a verificação do nível de eficiência é feita através da potência total instalada no edifício, e não por atividade. No entanto, o RTQ-C limita esse método até 3 atividades por edificação, enquanto o LEED não estabelece nenhuma restrição.

Nos dois métodos do RTQ-C, ao fim do processo, é preciso verificar o atendimento dos pré-requisitos em todos os ambientes. 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. Esse procedimento não ocorre no LEED, o sistema de rotulagem impõe uma exigência apenas quanto ao cálculo da área iluminada, o que não existe no RTQ-C:

- Para cada espaço contido por divisórias com 80% da altura do teto ou mais altos, determinar a área bruta do piso medindo a partir do centro da divisória. Incluir a área de piso de balcões ou outras projeções. Os espaços comerciais não têm que cumprir com os requisitos de 80% de altura de divisória.

Os valores de densidade de potência recomendados por atividade foram discutidos posteriormente no Capítulo 4, item 4.3.

2.3.2.2 Potência adicional de iluminação interior:

- **Definição**

Aplicada somente ao Método das Atividades, a potência adicional de iluminação interior representa um aumento aceitável na potência limite para casos específicos de iluminação (BRASIL, 2010c; USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 8 - Critério Potência adicional nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Potência adicional	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Item 4.2.2</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1-opção1 (ASHRAE 90.1-2007/item 9.6.2)</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação	<i>A a E</i>	<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1</i>	
Aumento permitido na DPII	<i>20%</i>	<i>Até 10,8W/m² ou de acordo com a Equação 3 (página 58)</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Tanto no RTQ-C quanto no LEED este item se aplica somente ao Método das Atividades. O RTQ-C define que:

Opcionalmente, ambientes que possuam o índice de ambiente (K) menor ou *Room Cavity Ratio* (RCR) maior que o definido nas recomendações presentes no RTQ-C, podem ter um aumento em 20% na densidade de potência de iluminação limite. Este aumento de potência poderá ser utilizado apenas por este ambiente, que deve ser avaliado individualmente, não sendo computado na potência limite para o edifício. Tais índices são calculados pelas seguintes equações:

$$K = \frac{At + Apt}{Ap} \quad (1)$$

Onde:

K: índice de ambiente (adimensional);

At: Área de teto (m²);

Apt: Área do plano de trabalho (m²);

Ap: Área de parede entre o plano iluminante e plano de trabalho (m²);

$$RCR = \frac{2,5 \times Hp \times P}{A} \quad (2)$$

Onde:

RCR: Room Cavity Ratio (adimensional);

Hp: Altura de parede, considerar altura entre o plano iluminante e o plano de trabalho (m²);

P: Perímetro do ambiente (m²);

A: Área do ambiente (m²).

Quando existirem ambientes que utilizem este recurso (K/RCR), o EqNum será encontrado através da ponderação dos equivalentes numéricos desses ambientes e do edifício por suas potências.

Já o LEED define que a potência adicional deve ser permitida somente se a iluminação especificada está instalada e controlada automaticamente, e separada da iluminação geral, para ser desligada durante as horas de não funcionamento. Esta potência adicional deve ser usada somente para luminárias especificadas e não deve ser usada para qualquer outro propósito. Um aumento na potência limite é aceitável nos seguintes casos:

- Para espaços nos quais a iluminação especificada para ser instalada em adição à iluminação geral para fins de aparência decorativa, tais como luminárias tipo candelabro ou arandelas ou para ressaltar arte ou exposições, contanto que a potência adicional de iluminação não exceda 10,8W/m² de tais espaços;
- Para equipamento de iluminação instalado em áreas de vendas e especificamente projetada e direcionada para ressaltar mercadorias. Deve-se calcular a potência adicional de iluminação da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \text{Potência adicional de Iluminação Limite} = & 1000W + (\text{Área Comercial 1} \times 11W/m^2) + \\ & (\text{Área Comercial 2} \times 18W/m^2) + (\text{Área Comercial 3} \times 28W/m^2) + \\ & (\text{Área Comercial 4} \times 45W/m^2) \end{aligned} \quad (3)$$

Onde:

Área Comercial 1 = a área de piso para todos os produtos não relacionados nas Áreas Comerciais 2,3 ou 4;

Área Comercial 2 = área de piso utilizada para a venda de veículos, artigos esportivos e eletrônicos pequenos;

Área Comercial 3 = área de piso utilizada para a venda de mobília, roupas, cosméticos e trabalhos de arte;

Área Comercial 4 = área de piso utilizada para a venda de jóias, cristais e porcelana.

2.3.2.3 Sinais de saída:

- **Definição**

Sinais de saída são objetos visuais informativos, que identificam a saída de edifícios, tanto normais quanto de emergência, possibilitando sua leitura e orientação mesmo em ambientes escuros (USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 9 - Critério Sinais de saída nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Sinais de Saída	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1-opção1 (ASHRAE 90.1-2007/item 9.4.3)</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1</i>	
Requisitos		<i>Sinais de saída internamente iluminados não devem exceder 5W por face</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Apenas o LEED estabelece exigências de potência máxima para sinais de saída.

2.3.3 Requisitos de Iluminação para Projeto

2.3.3.1 Iluminância de ambientes segundo normatização:

- **Definição**

A iluminação artificial é essencial para o funcionamento dos edifícios comerciais permitindo o trabalho em locais distantes da fachada e em horários em que a luz natural não atinge os níveis de iluminação mínimos adequados. É vital garantir níveis corretos de iluminação dentro dos ambientes internos dos edifícios para permitir o desempenho das tarefas por seus usuários em condições de conforto e salubridade. Por esse motivo, as certificações definem níveis mínimos de iluminância necessários

para diferentes tipos de atividades de acordo com normatização (BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 10 - Critério Iluminância segundo normatização nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Iluminância segundo normatização	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Implícito-NBR 5413</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1-opção1 e IEQc6.1 (IESNA Lighting Handbook 2000)</i>	<i>Item 10.2.1(NBR 5413)</i>
Pontuação	<i>Não pontua</i>	<i>1 ponto no IEQc6.1</i>	<i>Nível Bom</i>
Classificação	<i>Iluminância inferior se valor total = -2 ou -3; superior se = +2 ou +3 e média nos outros casos</i>	<i>Valores de A(menor índice) a G(maior índice), adotar níveis médios recomendados</i>	<i>Adotar Nível de Iluminância médio. Escritórios considerar 500lux, salas de aula de ensino fundamental e médio, 300lux e salas de aula no período noturno e para adultos, 500lux</i>
Desvio permitido	<i>1/10 do recomendado</i>	<i>1/3 mais ou menos do recomendado</i>	-

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O RTQ-C exige o cumprimento da NBR 5413 como o AQUA, porém não confere os níveis de iluminância dos ambientes durante a análise de projeto. No entanto, os projetistas de iluminação devem respeitar os níveis de iluminância médios recomendados pela NBR 5413 e apresentar RRT (Registro de Responsabilidade Técnica) ou ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do profissional projetista.

As condições gerais da NBR 5413 são as seguintes:

- a) A iluminância deve ser medida no campo de trabalho. Quando este não for definido, entende-se como tal o nível referente a um plano horizontal a 0,75 m do piso;

- b) No caso de ser necessário elevar a iluminância em limitado campo de trabalho, pode-se usar iluminação suplementar;
- c) A iluminância no restante do ambiente não deve ser inferior a 1/10 da adotada para o campo de trabalho, mesmo que haja recomendação para valor menor;
- d) Recomenda-se que a iluminância em qualquer ponto do campo de trabalho não seja inferior a 70% da iluminância média determinada segundo a NBR 5382 - Verificação da Iluminância de Interiores (1985).

Para determinação da iluminância conveniente é recomendável considerar os fatores explicitados na Tabela 2.

Tabela 2 – Fatores determinantes da iluminância adequada

Características da tarefa e do observador	Peso		
	-1	0	1
Idade	Inferior a 40 anos	40 a 55 anos	Superior a 55 anos
Velocidade e precisão	Sem importância	Importante	Crítica
Refletância do fundo da tarefa	Superior a 70%	30 a 70%	Inferior a 30%

Fonte: NBR 5413, 1992

O procedimento para determinação da iluminância adequada é o seguinte:

- a) Analisar cada característica para determinar o seu peso (-1, 0 ou +1);
- b) Somar os três valores encontrados, algebricamente, considerando o sinal;
- c) Usar a iluminância inferior do grupo, quando o valor total for igual a -2 ou -3; a iluminância superior, quando a soma for +2 ou +3; e a iluminância média, nos outros casos.

Já o LEED exige que os projetos de sistemas de iluminação devam respeitar os níveis de iluminância médios recomendados pela IESNA Lighting Handbook (2000). Especificamente, as iluminâncias recomendadas baseiam-se no julgamento da sociedade sobre boas práticas para aplicações típicas. Entende-se que, o *light designer* deve ter compreensão do espaço particular e as necessidades dos ocupantes e clientes do que pode ser apresentado em um valor de iluminância recomendada para um espaço típico.

A IESNA estabelece sete categorias de iluminância que variam de "A", conjunto das menores iluminâncias recomendadas, até "G", os maiores valores. Cada uma das sete categorias apresenta descrições gerais da tarefa visual, abrangendo orientações comuns, mais simples e especiais. As iluminâncias recomendadas

podem aumentar logaritmicamente com o aumento da dificuldade da tarefa combinada com a mudança no contraste e tamanho da tarefa. A IESNA admite possíveis desvios das iluminâncias recomendadas e acredita que uma diferença dramática entre o nível projetado e uma iluminância recomendada seria 1/3 mais ou 1/3 menos do valor recomendado. Esses desvios a partir dos valores recomendados devem ser cuidadosamente documentados pelos *light designers*.

2.3.3.1.1 Uniformidade de iluminação de fundo para ambientes maiores que 20m²:

- **Definição**

A uniformidade de uma iluminação é medida pela relação entre a iluminância mínima e a média obtida na área iluminada. Uma boa uniformidade na iluminação é necessária, a fim de evitar sombras acentuadas e assegurar o conforto e a segurança para a prática da atividade exercida na área. O espaçamento entre as luminárias e o distanciamento delas em relação às paredes têm contribuição direta no resultado da uniformidade da iluminação (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- **Aplicação**

Quadro 11 - Critério Uniformidade de iluminação nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Uniformidade de iluminação		RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência		<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Item 10.2.2</i>
Pontuação				<i>Nível Superior e Nível Excelente</i>
Requisitos				<i>Garantir uma boa uniformidade de iluminação de fundo para os ambientes com mais de 20 m². Coeficiente de uniformidade $U = \text{Emínima} / \text{Emédia}$ ou Relação máxima d/h^1</i>
Requisitos	Nível Superior			<i>$U \geq 0,7$ (ou $U \geq 0,6$)² ou Relação d/h de $d/h \leq 1,2$ até $d/h \leq 2,3$³</i>
	Nível Excelente			<i>$U \geq 0,8$ (ou $U \geq 0,7$)² ou Relação e/h de $d/h \leq 1$ até $d/h \leq 2$³</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O RTQ-C e o LEED tratam o tópico de forma indireta através da normatização indicada. A IESNA trata de forma detalhada a uniformidade de iluminação nos ambientes e também apresenta critérios de espaçamento de luminárias.

¹ A relação d/h considera os espaçamentos (entre eixos) entre luminárias que são paralelas às paredes/divisórias do ambiente. Para que a relação d/h tenha sentido para se estimar a uniformidade da iluminação em ambientes de pequenas dimensões, é necessário que haja pelo menos 4 luminárias (2 x 2).

² O coeficiente de uniformidade U deve ser superior ou igual a 0,7 e 0,8 quando se dispõe somente de uma iluminação geral, para atingir respectivamente os níveis S (Superior) e E (Excelente). Se as estações de trabalho dispõem de iluminação complementar, o U mínimo requerido torna-se, respectivamente, 0,6 e 0,7.

³ Para nível S (Superior), admite-se d/h com variação de 1,2 para luminárias de menor alcance lateral de iluminâncias e até 2,3 para luminárias de maior alcance. Para o nível E (Excelente), admite-se a variação d/h de 1,0 até 2,0 com a mesma variação de alcance lateral de iluminâncias.

2.3.3.1.2 Ofuscamento devido iluminação artificial e equilíbrio das luminâncias:

- **Definição**

Condição desfavorável de adaptação do olho para a boa visão, causando desconforto, fadiga ou perda temporária de visão. Sob condições de luz artificial é visão direta de fontes de luz sem a devida proteção (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- **Aplicação**

Quadro 12 - Critério Ofuscamento/Iluminação artificial nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Ofuscamento – iluminação artificial		RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência		<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Item 10.2.3</i>
Pontuação				<i>Nível Bom e Nível Superior</i>
Requisitos				<i>Evitar o ofuscamento devido à iluminação artificial nos ambientes sensíveis e muito sensíveis ao ofuscamento e buscar um equilíbrio das luminâncias do ambiente luminoso interno</i>
Requisitos	Nível Bom			<i>Identificação dos ambientes e estudo das condições de ofuscamento</i>
	Nível Superior	<i>Estudo das condições de equilíbrio das luminâncias do meio interno</i>		

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Assim como no item 2.3.3.1.1, apenas o AQUA trata este item como uma exigência para obtenção da certificação, o RTQ-C e LEED citam indiretamente, mas não pontuam, através das normatizações indicadas.

2.3.3.2 Forros claros com pé-direito mínimo de 2,90m:

- **Definição**

Espaços que tenham os forros claros e instalados a pelo menos 2,90m em relação ao chão (USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 13 - Critério Forros claros/pé-direito mínimo nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Forros claros/pé-direito mínimo	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Crédito: IEQc6.1</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>1 ponto para IEQc6.1</i>	
Requisitos		<i>Em escritórios e outros espaços ocupados regularmente, os forros devem ser brancos ou de cor clara e se instalar a no mínimo 2,90m do chão. Se ladrilhos acústicos ou pintura são utilizados, selecionar materiais com refletância de 90% ou superior</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Esse requisito é uma maneira do LEED incentivar ao máximo a reflexão da luz no interior dos ambientes, uma vez que ele exige cores claras de alta refletância e pé-direito mínimo superior ao determinado por normatização e legislação locais.

2.3.4 Sistemas e Equipamentos de Iluminação

2.3.4.1 Luminária sem vazamento de luz para o exterior:

- **Definição**

O ângulo de curva de luminância máxima (trespasse) de cada luminária deve sempre encontrar superfície opaca no interior do edifício e não vazar pelas janelas (USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 14 - Critério Luminária sem vazamento de luz nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Luminária sem vazamento de luz	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Crédito: SSc8 – For interior lighting - opção 1</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>1 ponto para SSc8</i>	
Requisitos		<i>Minimizar o vazamento de luz do edifício e terreno, reduzir o brilho gerado para aumentar o acesso visual e reduzir o impacto no ambiente noturno</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Somente o LEED considera esse critério. As luminárias do sistema de emergência não são consideradas nesta opção. A iluminação interna deverá ser controlada automaticamente e programada para desligar ou ter pelo menos uma redução de 50% após horários regulares das atividades. O projeto deverá possibilitar o ligamento/acionamento de algumas luminárias manualmente. Os edifícios com operação de uso de 24 horas são exceções para o cumprimento do desligamento automático.

2.3.4.2 Lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares com Selo PROCEL:

- **Definição**

O PROCEL fornece selo de qualidade para lâmpadas fluorescentes ou circulares, garantindo que estas foram submetidas a testes de controle de qualidade pelo

INMETRO, que por sua vez atestou sua eficiência energética e vida útil (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- **Aplicação**

Quadro 15 - Critério Lâmpadas com Selo PROCEL nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Lâmpadas Selo PROCEL	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência			<i>Item 2.4.2</i>
Pontuação			<i>Nível Bom</i>
Requisitos	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>No caso do projeto luminotécnico, especificar lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares e utilizar apenas as que apresentem o selo do PROCEL.</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O RTQ-C e o LEED incentivam o uso de equipamentos eficientes, mas apenas o AQUA apresenta exigências em relação à especificação de lâmpadas fluorescentes. No entanto, deve-se observar que estas exigências se aplicam apenas às lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares, gerando assim uma lacuna no Referencial que se propõe a atender edifícios do setor de serviços, escolares e escritórios. Estas tipologias frequentemente utilizam no seu sistema de iluminação geral, luminárias com lâmpadas fluorescentes tubulares, as quais não passam por nenhum tipo de controle ou exigência.

2.3.4.3 Qualidade da luz (Temperatura de cor e IRC):

- **Definição**

A temperatura de cor (Tc) é a grandeza que expressa a aparência da cor da luz e o índice de reprodução de cor (IRC) é a medida de correspondência entre a cor real de um objeto ou superfície e sua aparência diante de uma fonte de luz (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- **Aplicação**

Quadro 16 - Critério Qualidade da luz nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Qualidade da luz	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência			<i>Item 10.2.4</i>
Pontuação			<i>Nível Bom</i>
Requisitos	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Garantir uma qualidade agradável da luz emitida através de temperaturas de cor Tc e índices de reprodução de cores IRC adaptados às atividades. Para atividades rotineiras⁴ Tc ≥ 3000 K e IRC ≥ 80. Para atividades que requerem identificação precisa das cores: Tc ≥ 5000 K e IRC ≥ 90</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O RTQ-C e o LEED incentivam projetos luminotécnicos eficientes que garantem a qualidade da luz no ambiente, mas apenas o AQUA apresenta exigências em relação aos critérios de temperatura de cor e índice de reprodução de cor.

Quanto mais alta a temperatura de cor, mais branca é a cor da luz. A “luz quente” é a que tem aparência amarelada e temperatura de cor baixa, 3.000K ou menos. A luz “fria”, ao contrário, tem aparência azul-violeta, com temperatura de cor elevada, 6.000K ou mais. A “luz branca natural” é aquela emitida pelo sol em céu aberto ao meio-dia, cuja temperatura de cor é de 5.800K. A luz artificial, como regra, deve permitir ao olho humano perceber as cores corretamente, ou o mais próximo possível da luz natural. Lâmpadas com índice de reprodução 100 apresentam as cores com total fidelidade e precisão. Quanto mais baixo o índice, mais deficiente é a reprodução de cores. O AQUA afirma esses conceitos à medida que exige maiores

⁴ Ambientes como escritórios e salas de aula comuns.

índices de Tc e IRC para atividades que requerem grande fidelidade e precisão de cores.

2.3.4.4 Fiação Dupla:

- **Definição**

Luminárias projetadas para uso com uma ou três lâmpadas fluorescentes devem usar reatores com fiação para duas lâmpadas no lugar de reatores para lâmpada única (USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 17 – Critério Fiação Dupla nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Fiação Dupla	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2</i> <i>Créditos: EAc1-opção1</i> <i>(ASHRAE 90.1-2007/item 9.4.2)</i>	<i>Não se aplica</i>
Pontuação		<i>Exigido para EAp2</i> <i>1 a 19 pontos para EAc1</i>	
Requisitos		<i>Luminárias projetadas para uso com uma ou três lâmpadas fluorescentes lineares com potência maior que 30W cada, devem usar reatores com fiação dupla para duas lâmpadas no lugar de reatores para lâmpada única quando duas ou mais luminárias estão no mesmo espaço e sob o mesmo dispositivo de controle</i>	

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

São exceções aos requisitos exigidos pelo LEED:

- a) Luminárias embutidas separadas por mais de 3m medidos de centro a centro;

- b) Luminárias montadas numa superfície ou pendentes que não sejam contínuas;
- c) Luminárias que usam reatores eletrônicos de alta frequência para lâmpada única;
- d) Luminárias que usam reatores eletrônicos de alta frequência para três lâmpadas ou reatores eletromagnéticos para três lâmpadas;
- e) Luminárias em circuito de emergência;
- f) Luminárias sem par disponível.

O RTQ-C incentiva projetos luminotécnicos eficientes, com maior número de luminárias por reator, pois esse quesito influencia diretamente na densidade de potência instalada e na classificação geral da edificação. No entanto, não pontua como no caso do LEED.

2.3.5 Controle do Consumo de Energia

2.3.5.1 Comprovação da redução do consumo de energia

- ***Definição***

Verificação da redução do consumo de energia de um edifício proposto em relação ao edifício de referência (BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.)

- ***Aplicação***

Quadro 18 - Critério Redução do consumo de energia nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Redução do consumo de energia	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Item 6</i>	<i>Pré-Requisito: EAp2 Créditos: EAc1- opção1</i>	<i>Item 4.2.1</i>
Pontuação	<i>Níveis A a E</i>	<i>Exigido para EAp2 1 a 19 pontos para EAc1</i>	<i>Nível Bom, Nível Superior e Nível Excelente</i>
Requisitos	<i>Utilizar um programa computacional de simulação termo-energética validado pela ASHRAE Standard 140 para análise do consumo de energia em edifícios (ocupação, iluminação, equipamentos e condicionamento de ar). Deve-se comparar o consumo de energia do edifício proposto (real), que deve ser igual ou menor ao consumo do edifício similar (de referência)</i>	<i>Estabelecer um nível mínimo de eficiência energética para os sistemas prediais propostos (equipamentos, iluminação, condicionamento de ar, aquecimento, ventilação, aquecimento de água) segundo requisitos mínimos da Norma ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007. Demonstrar uma melhora de 10% na performance do edifício proposto comparado com a performance do edifício-base</i>	<i>Reduzir o consumo de energia primária (Cep) devida ao resfriamento, à iluminação, ao aquecimento de água, à ventilação e aos equipamentos auxiliares. O Coeficiente de consumo de energia primária é expresso em KWh/ano.m²área útil e calculado segundo simulação computacional do edifício proposto para o empreendimento</i>

Enquanto o RTQ-C exige que o consumo do edifício proposto deve ser igual ou menor ao edifício de referência, o LEED coloca o índice de 10% para melhora da performance em relação à ASHRAE 90.1 e o AQUA exige os seguintes índices:

Nível Bom (B): $Cep \leq Cepref$ (Consumo de energia primária de referência)

Nível Superior (S): $Cep \leq 0,90 Cepref$

Nível Excelente (E): $Cep \leq 0,80 Cepref$

2.3.5.2 Manutenção da eficiência dos sistemas de iluminação artificial:

- ***Definição***

Verificar se os sistemas prediais de energia, incluindo iluminação, estão instalados, calibrados e desempenhando conforme a demanda do cliente e do projeto (BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009).

- ***Aplicação***

Quadro 19 - Critério Manutenção nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Manutenção	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Pré-Requisito Geral: 2.3.1</i>	<i>Pré-Requisito: EAp1 Créditos: EAc3</i>	<i>Item 7.3 (7.3.1, 7.3.2 e 7.3.3)</i>
Pontuação	<i>Exigido para Níveis A e B</i>	<i>Exigido para EAp1 2 pontos para EAc1</i>	<i>Nível Atende</i>
Requisitos	<i>O circuito elétrico deve ser projetado separadamente, possibilitando medição centralizada por uso final ou possuindo equipamento que possibilite tal medição, facilitando o comissionamento</i>	<i>Para cada área, descrever o uso pretendido, os horários previstos de ocupação, os requisitos ambientais do espaço (incluindo a iluminação) e o ajuste desejado de controles do sistema</i>	<i>Disponibilizar os meios necessários para o acompanhamento e controle do desempenho durante o uso e operação do edifício. Garantir simplicidade de concepção que facilite a manutenção e limite os incômodos causados aos ocupantes durante as intervenções de manutenção. Conceber o edifício de modo a facilitar os acessos para as intervenções de conservação /manutenção durante seu uso e operação</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O RTQ-C estabelece que para atingir níveis A e B, a edificação deve possuir circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final: iluminação, sistema de condicionamento de ar, e outros, ou possuir instalado equipamento que possibilite tal medição. Hotéis são exceções a esta imposição, desde que possuam desligamento automático para os quartos. Ele incentiva o comissionamento no

sentido de planejar e executar os projetos de forma a garantir que os mesmos apresentem efetivamente o desempenho esperado, corrigindo defeitos ou ajustando o equipamento se for necessário até alcançar os objetivos propostos. Os circuitos elétricos projetados separadamente possibilitam medições que auxiliam no diagnóstico do consumo de energia facilitando o comissionamento ao indicar os consumos por uso final e por horário e, conseqüentemente, em que tipo deve-se investir para elevar a eficiência na utilização de energia do edifício, quando em uso. No contexto de verificação dos procedimentos e instalações do edifício, o RTQ-C realiza a etapa de inspeção do edifício construído. Finalizada a obra e expedido o Alvará de Conclusão, o proprietário deve solicitar a confirmação da ENCE de projeto. Nesta etapa é verificado pelo Laboratório de Inspeção, se os itens previstos no projeto, que levaram a classificar a edificação em determinado nível de eficiência energética conforme o RTQ, estão em conformidade no edifício construído.

O procedimento de comissionamento ocorre no LEED nas seguintes etapas:

- a) Designar uma pessoa como Autoridade de Comissionamento;
- b) O proprietário deve documentar os “requisitos do projeto do proprietário” (OPR=*Owner’s Project Requirements*) e a “documentação das bases do projeto” (BOD=*Bases of design*);
- c) Desenvolver e incorporar os requisitos de comissionamento dentro dos documentos de construção;
- d) Desenvolver e implantar um plano de comissionamento;
- e) Verificar as instalações e desempenho dos sistemas que serão comissionados;
- f) Concluir o Relatório de comissionamento.

Já o AQUA divide o processo em três etapas:

a) *Item 7.3.1:*

Indicador: Meios de acompanhamento e controle do desempenho dos sistemas de iluminação⁵.

b) *Item 7.3.2:*

⁵ Exemplos de disposições "disponibilizar os meios de acompanhamento e controle do desempenho"
- medidores de energia para as redes de iluminação e acompanhamento dos consumos;
- medição da iluminação;
- manutenção preventiva;
- escolha de luminárias pouco sensíveis ao empoeiramento;
- gestão da iluminação em função dos prováveis horários de ocupação e da quantidade de luz natural.

Indicador: Disposições arquitetônicas e escolha de produtos e equipamentos relacionados aos sistemas de iluminação⁶.

c) *Item 7.3.3:*

Indicador: Disposições arquitetônicas (posicionamento, acessos, dimensões, etc.) relativas aos sistemas de iluminação⁷.

2.3.6 Integração com a Iluminação Natural

2.3.6.1 Redução de energia mesclando luz natural:

- ***Definição***

Redução da energia utilizada com iluminação artificial através do aproveitamento da luz natural (BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- ***Aplicação***

⁶ Exemplos de disposições "simplicidade de concepção e limitação de incômodos aos ocupantes"
- limitação da variedade de lâmpadas e luminárias presentes no edifício, com fornecimento assegurado, a fim de simplificar a manutenção.

⁷ Exemplos de disposições "facilidade de acesso"
- facilitar o acesso seguro às luminárias e lâmpadas instaladas em pontos elevados;
- eventualmente, prever sistemas de cabos que permitam tornar acessíveis certas luminárias instaladas em pontos elevados;
- se uma rede de segurança for necessária, prever os acessos para levá-la aos locais previstos.

Quadro 20 - Critério Redução de energia com luz natural nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Redução de energia com luz natural	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Pré-Requisito Específico: 4.1.2</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Item 4.1.2</i>
Pontuação	<i>Exigido para A e B</i>		<i>Nível Superior</i>
Requisitos	<i>Ambientes com abertura(s) voltada(s) para o exterior ou átrio não coberto ou cobertura translúcida e que contenham mais de uma fileira de luminárias paralelas à(s) abertura(s) devem possuir um controle instalado, manual ou automático, para acionamento independente da fileira de luminárias mais próxima à abertura</i>		<i>Melhorar a aptidão do edifício para reduzir suas necessidades energéticas, através do partido arquitetônico (implantação, porte, orientação e aspecto geral do edifício)</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Os requisitos exigidos no Quadro 20 têm o objetivo de aproveitar a luz natural disponível nos ambientes, de forma a propiciar conforto ao usuário e reduzir gastos com iluminação artificial. O RTQ-C determina que unidades de edifícios de meios de hospedagem são exceção a este item. O AQUA exige a explicitação do valor absoluto das necessidades energéticas totais e das necessidades energéticas por uso final (Crescimento, Iluminação) como justificativa da otimização do partido arquitetônico em função do contexto e dos objetivos ambientais do empreendedor.

2.3.6.2 Acesso à luz do dia: áreas de circulação

- **Definição**

Disponibilidade de luz natural em ambientes como circulação e recepções (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- **Aplicação**

Quadro 21 - Critério Luz do dia em circulação nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Luz do dia em circulação	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Item 10.1.4</i>
Pontuação			<i>Nível Superior e Nível Excelente</i>
Requisitos			<i>Disponer de luz do dia nas áreas de circulação, incluindo recepções</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

O AQUA exige os seguintes índices:

Nível Superior (S): áreas de recepção dispondendo de luz do dia;

Nível Excelente (E): áreas de recepção e 50% das áreas de circulação dispondendo de luz do dia.

O termo circulação corresponde a espaços internos tais como halls e corredores de conexão entre ambientes. Não se define um Fator de Luz de Dia (FLD) mínimo para estes espaços.

2.3.6.3 Acesso à luz do dia: ambientes de permanência prolongada

- **Definição**

Disponibilidade de luz natural em ambientes de permanência prolongada (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 22 - Critério Luz do dia em permanência prolongada nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Luz do dia em permanência prolongada	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência	<i>Não se aplica</i>	<i>Crédito IEQc8.1 – opções 1,2 e 3</i>	<i>Itens 10.1.1 e 10.1.3</i>
Pontuação		<i>1 ponto para IEQc8.1</i>	<i>Nível Bom e Nível Excelente para 10.1.1; Nível Bom e Nível Superior para 10.1.3</i>
Requisitos		<i>Prover aos ocupantes uma conexão com luz natural e vistas externas, entre o exterior e o interior, dentro das áreas regularmente ocupadas no empreendimento</i>	<i>Dispor de acesso à luz do dia e respeitar iluminância natural mínima nos ambientes de permanência prolongada</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

Para atender aos objetivos deste critério o LEED exige o cumprimento dos seguintes requisitos:

Opção 1: Simulação

Demonstrar por simulação computacional que no mínimo 75% dos espaços regularmente ocupados alcançam iluminância mínima de 269 lux e máxima de 5382 lux, em condição de céu claro considerando o dia 21 de setembro às 9 horas e às 15 horas.

OU

Opção 2: Prescritivo

Atingir um fator de envidraçamento [*glazing factor* = (área de janela/área de piso) x (Transmitância da luz visível)] entre 0,15 e 0,18 para no mínimo 75% da área

ocupada do edifício. A área de janela incluída no cálculo deve estar a pelo menos 76,2cm acima do piso.

OU

Opção 3: Medição

Demonstrar, através de registros de medição de luz interior, que pelo menos 75% da área regularmente ocupada do edifício recebe o mínimo de 269 lux. As medições devem ser realizadas em uma malha de 3 metros considerando o piso como plano de trabalho.

OU

Opção 4: Combinação

Quaisquer métodos de cálculo acima podem ser combinados para documentar a iluminância mínima em pelo menos 75% dos espaços ocupados. Os diferentes métodos usados em cada espaço devem ser claramente registrados nas plantas.

Em todos os casos, apenas a metragem quadrada associada à porções de salas ou espaços que atendem aos requisitos mínimos, deve ser contabilizada nos cálculos. Além disso, deve ser providenciado o redirecionamento da luz do dia e/ou dispositivos de controle para evitar reflexos em situações que poderiam prejudicar tarefas visuais. Exceções para as áreas onde tarefas podem ser dificultadas pelo uso da luz do dia serão consideradas na análise dos créditos.

Já o AQUA define os seguintes parâmetros:

- Item 10.1.1:

Preocupação: Dispor de acesso à luz do dia nos ambientes de permanência prolongada.

Indicador: Disponibilidade de acesso à luz do dia em parte dos ambientes de permanência prolongada por acesso direto ou por componentes de passagem de luz (elementos translúcidos internos como os colocados sobre portas, divisórias, etc).

Nível Bom (B): Escritórios: 100%. Salas de aula: 100%.

Nível Excelente (E): Escritórios: 100%. Salas de aula: 100%. Outros Espaços: acesso à luz do dia, mas sem exigência de porcentagem (sala de reunião, centro de documentação, espaço de alimentação, espaços internos de convivência).

- Item 10.1.3:

Preocupação: Dispor de iluminância natural mínima nas áreas onde se encontram os ocupantes.

Indicador: Fator de Luz do Dia (FLD) até uma profundidade equivalente a 1,5 vezes a altura do topo da janela. Condições particulares (não cumulativas):

- Reduzir os limites em 0,5% em ambientes utilizados de forma intermitente;
- Reduzir os limites em 0,5% quando estão previstos planos de trabalho verticais.

Em casos de edifícios de escritórios com áreas de trabalho livres de grandes dimensões: disposição das estações de trabalho de forma a melhorar a iluminância natural daquelas localizadas na 2ª fileira e nas demais fileiras, em relação à fachada.

Nível Bom (B): Escritórios: FLD $\geq 1,5\%$ para 80% dos ambientes, FLD $\geq 1,0\%$ para os demais ambientes. Salas de aula: FLD $\geq 1,5\%$ em pelo menos 80% dos ambientes, FLD $\geq 1,0\%$ para os demais ambientes.

Nível Superior (S): Escritórios: FLD $\geq 2,0\%$ para 80% dos ambientes, FLD $\geq 1,5\%$ para os demais ambientes. Salas de aula: FLD $\geq 2,0\%$ em pelo menos 80% dos ambientes, FLD $\geq 1,5\%$ para os demais ambientes.

2.3.6.4 Acesso à vista externa

- **Definição**

Disponibilidade de acesso às vistas externas nas estações de trabalho dos ambientes de permanência prolongada (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009).

- **Aplicação**

Quadro 23 - Critério Vista externa nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Vista externa	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência		<i>Crédito IEQc8.2</i>	<i>Itens 1.2.3 e 10.1.2</i>
Pontuação		<i>1 ponto para IEQc8.2</i>	<i>Nível Atende para 1.2.3; Nível Bom e Nível Excelente para 10.1.2</i>
Requisitos	<i>Não se aplica</i>	<i>Prover os ocupantes de uma conexão com luz natural e vistas externas, entre o exterior e o interior, dentro das áreas regularmente ocupadas no empreendimento. Deve haver vista direta ao exterior, por abertura com vidro, entre 76,2cm e 229cm de altura do piso, para 90% de todas as áreas regularmente ocupadas do edifício</i>	<i>Implantação do empreendimento no terreno levando em conta as características positivas e as restrições do patrimônio natural e construído em termos de acesso às vistas. Dispor de acesso a vistas externas a partir das zonas onde se encontram os ocupantes nos ambientes de permanência prolongada</i>

Fonte: BRASIL, 2010c; FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007; USGBC, 2009.

De acordo com o LEED a área de vista deve seguir os seguintes critérios:

- Em planta, área com linha de visão para o perímetro com janelas;
- Em corte, uma linha direta de visão pode ser desenhada entre a área e a janela.

Vistas diretas ao exterior podem ser executas por áreas envidraçadas. Para salas privadas, toda a área pode ser contada se 75% ou mais desta área tiver vista direta. Para espaços multi-ocupados, as áreas com vista direta para o exterior também poderão ser somadas.

Segundo o AQUA, deve-se considerar acesso às vistas externas no sentido horizontal do plano de visão em parte dos ambientes de permanência prolongada (a partir das estações de trabalho). O Item 10.1.2 exige o cumprimento dos índices abaixo:

Nível Bom (B): Salas de aula, escritórios com divisórias e com áreas de trabalho livres de grandes dimensões: 100 %. Outros espaços: 40% (salas de reunião, centro de documentação, espaço de alimentação, espaços internos de convivência).

Nível Excelente (E): Salas de aula, escritórios com divisórias e com áreas de trabalho livres de grandes dimensões: 100 %. Outros espaços: 60% (salas de reunião, centro de documentação, espaço de alimentação, espaços internos de convivência).

2.3.6.5 Evitar ofuscamento direto ou indireto causado pela luz natural

- **Definição**

Soluções adotadas para evitar o ofuscamento nos ambientes devido à luz do sol (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2007).

- **Aplicação**

Quadro 24 - Critério Evitar ofuscamento pela luz natural nos Sistemas de Rotulagem

Critério: Evitar ofuscamento pela luz natural	RTQ-C 2010	LEED NC 2009	AQUA 2007
Referência			<i>Item 10.1.5</i>
Pontuação			<i>Nível Bom, Nível Superior e Nível Excelente</i>
Requisitos	<i>Não se aplica</i>	<i>Não se aplica</i>	<i>Evitar o ofuscamento direto ou indireto devido ao sol nos locais sensíveis e muito sensíveis ao ofuscamento</i>

Para atingir o Nível Superior, é necessário identificar os ambientes que apresentam alta sensibilidade ao ofuscamento, estudar as condições e propor soluções satisfatórias. No nível Excelente além dessas medidas devem ser propostos elementos de proteção solar móveis.

2.4 Comparativo de Instrumentos Reguladores

2.4.1 Iluminância de ambientes

A realização de qualquer tarefa visual exige necessariamente algum tipo de esforço do organismo humano. Este será maior ou menor, dependendo da natureza da tarefa, da velocidade exigida, da idade do indivíduo que a realiza, da ergonomia do ambiente de trabalho e, finalmente, das condições de iluminação. Ao se realizar um projeto é importante conhecer esses parâmetros de contorno para poder determinar a iluminação mais adequada a cada caso. Existem a nível mundial, e também no Brasil, normatizações que determinam as condições ideais de iluminação.

Em trabalho realizado por Amorim et al (2010), criou-se uma tabela comparativa com o objetivo de examinar valores de iluminâncias recomendados em ambientes internos de normas e manuais nacionais e internacionais. Para tal foram pesquisadas as seguintes normas:

- ISO/CIE 8995 “*Lighting of indoor work spaces*” (2002);
- NBR 5413 – Iluminância de Interiores (1992);
- IESNA *Lighting Handbook* (2000).

A análise comparativa adotou como base as atividades que constam na ISO/CIE, sendo as outras atividades equivalentes das demais normas relacionadas a estas. As comparações permitiram traçar algumas diretrizes quanto ao nível de iluminância recomendado por atividade, de forma a proporcionar conforto luminoso e eficiência energética.

De um total de 256 atividades com recomendações de iluminância explicitados na ISO/CIE 8995, 206 puderam ser referenciados à NBR 5413, o que corresponde a 80% deles. Destas 80%, 34% (71 atividades) têm valores de iluminância recomendados maiores que os sugeridos pela NBR 5413 (valores médios). Em 34% (72 atividades), os valores de iluminância recomendados pela ISO (*International Organization for Standardization*) são menores quando comparados à NBR 5413. Em 32% (67 atividades), o valor de iluminância recomendado pela ISO é igual à

NBR 5413. Ao considerar os valores mínimos recomendados pela NBR 5413, a ISO aumenta o nível de iluminância recomendado em 65% das atividades. No entanto, deve-se considerar que só são utilizados os níveis mínimos da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em condições especiais, isto é, quando as refletâncias são elevadas, a velocidade e precisão não são importantes e/ou quando a tarefa é realizada ocasionalmente. A própria ABNT coloca no item 5.2.4.1 "Das três iluminâncias, considerar o valor do meio, devendo este ser utilizado em todos os casos".

Considerando que a norma de iluminação pode ser associada também a outros métodos utilizados nas certificações ambientais, fez-se a comparação também com os níveis de iluminância recomendados pela IESNA (*Illuminating Engineering Society of North America*). Esta norma serviu como base para estabelecimento dos níveis limites de densidade de potência instalada de iluminação nos sistemas de rotulagem PBE Edifica e LEED.

Nos ambientes cuja recomendação de iluminância pela ISO é maior que a da NBR 5413, Amorim et al (2010) sugerem que seja utilizada a recomendação da IESNA, caso esta seja inferior. Há 35 atividades onde se podem utilizar os níveis de iluminância recomendados pela IESNA, pois a ISO aumenta os níveis recomendados com relação à NBR 5413.

Por fim, os autores sugerem uma adaptação da norma ISO/CIE 8995 às necessidades e contexto brasileiro, contemplando também ajustes em relação a outros itens como iluminação natural e ofuscamento.

2.4.2 Método de Avaliação do sistema de iluminação do RTQ-C

Em relatório publicado por Ramos e Lamberts (2010) foi apresentada a importância e o impacto que o nível de iluminância recomendado pelas normas tem sobre os limites de densidade de potência de iluminação (DPI) utilizados pelo método proposto pelo RTQ-C publicado em 2010, em substituição ao RTQ-C publicado em 2009 (Portaria INMETRO n.º 163, de 08 de junho de 2009). Verificou-se a necessidade de revisão em alguns pontos, pois o antigo método para avaliação do sistema de iluminação apresentou algumas limitações, tendo em vista a prática projetual do mercado e a grande quantidade de informações requeridas, nem sempre possíveis de serem obtidas.

O método anterior determinava a densidade de potência de iluminação relativa final (DPIRF) para cada índice de ambiente (K), comparando-a a limites pré-estabelecidos de densidades de potência de iluminação relativa limite (DPIRL) para cada nível pretendido. A avaliação do sistema de iluminação era realizada a partir da potência instalada por metro quadrado, para fornecer 100 lux de iluminância (densidade de potência de iluminação relativa DPIR, em $W/m^2 \cdot 100\text{lux}$). Isso fazia com que fossem utilizados os mesmos valores de DPIRL para diferentes ambientes, independente do uso e da iluminância necessária para realizar determinada atividade. Além disso, o método exigia que fosse considerada a iluminância no final da vida útil do sistema de iluminação, determinando a utilização de um coeficiente de manutenção de 0,80. Equipamentos como luminárias com aletas que evitam ofuscamento em escritórios e salas de aula ou luminárias com vedação hermética que evitam problemas de contaminação em hospitais atingiam níveis baixos de eficiência, mesmo sendo imprescindíveis para tais atividades. Para o cálculo da DPIR, eram necessárias diversas especificações técnicas das lâmpadas, luminárias e dos reatores, o que limitava a quantidade de produtos de possível utilização, uma vez que nem todos os fabricantes informam os dados requeridos. Em relação às luminárias, observou-se que nem todos os fabricantes disponibilizavam as tabelas com os fatores de utilização, sem as quais a aplicação do método de avaliação ficava limitada na ausência de informação da iluminância do ambiente. Em relação à prática de mercado, é recorrente em projetos luminotécnicos a utilização de mais de um tipo de luminária por ambiente, criando diferentes zonas de iluminação, o que dificultava a avaliação, pois o ambiente deveria ser subdividido de acordo com a distribuição das luminárias, e o índice do ambiente (K) seria calculado para cada zona de iluminação, levando a erros de avaliação. A limitação do fator de depreciação (Fd) em 0,80 também ia contra as práticas projetuais, impedindo que os projetistas tivessem liberdade para definir o fator de depreciação utilizado. Foi detectado que o método avaliava e recompensava sistemas formados por equipamentos eficientes, mas não identificava projetos superdimensionados, com níveis de iluminância acima dos recomendados por normas técnicas.

O método aplicado a partir de 2010 e em vigência no momento, proposto para substituir o método de 2009, se subdivide em Método das Áreas e Método das Atividades, ambos baseados na ASHRAE 90.1. Este novo método determina a densidade de potência máxima instalada por atividade ou uso da edificação (W/m^2),

o que permite a determinação de limites para carga instalada de acordo com a atividade. Além disso, reduz a possibilidade de superdimensionamento do sistema e conduz a uma avaliação mais rápida por parte do Laboratório de inspeção. Por exigir menos cálculos, além de permitir maior flexibilidade aos projetos luminotécnicos, não limita o fator de depreciação a ser utilizado. A ASHRAE/IESNA 90.1 define as densidades de potência limites (DPIL) para cada tipo de edifício ou ambiente, sendo que atividades com maior necessidade de iluminação possuem limite de DPI maior e aquelas que necessitam de menores níveis possuem menor valor de DPI. De acordo com Ramos e Lamberts (2010), para a avaliação do nível de eficiência do sistema de iluminação ser coerente, é necessário que os valores de DPIL estejam adaptados ao mercado e às normas de iluminação. Como os limites propostos para a densidade de potência da ASHRAE/IESNA 90.1 são baixos e para serem atendidos requerem sistemas eficientes e bons projetos, foram adotados como mínimo do nível “A”. Os limites de densidade de potência para os outros níveis foram definidos a partir do nível “A” acrescido de 20% para o nível “B”, 40% para o nível “C” e 60% para o nível “D”. Para definição desses limites, foram realizados testes em função do nível de iluminância e das densidades de potência instaladas para uma série de ambientes. Tendo como base a lista de ambientes listados na ASHRAE/IESNA 90.1, foram comparadas as iluminâncias recomendadas pela NBR 5413, ISO 8995-1 e IESNA. Tendo em vista o conforto e a redução do consumo de energia, optou-se por manter os níveis de iluminação geral para 47 atividades da lista e para 9 atividades recomendou-se o aumento do nível de iluminância, de forma que esses ambientes ficassem mais adequados à função exercida no local. A adoção de níveis de iluminação maiores que os recomendados pela NBR 5413 influenciaram de forma direta nos níveis de eficiência energética dos edifícios. Determinadas as iluminâncias recomendadas para cada atividade, foram simulados vários ambientes, levantando a DPI e a iluminância atingida, com o intuito de verificar a adequabilidade dos valores de DPIL determinados na ASHRAE/IESNA 90.1 para o mercado brasileiro. Nas simulações foram estudados casos de ambientes com diferentes tamanhos, considerando diferentes luminárias (com e sem aletas) e potência do conjunto lâmpada/reator, permitindo a identificação dos valores de DPIL adequados para cada nível de iluminação. A definição da densidade de potência instalada do RQT-C foi feita contrapondo os valores de DPI da ASHRAE/IESNA 90.1, com os resultados das simulações realizadas e as especificidades de cada ambiente.

Os valores limites de DPI determinados pelo novo método do RTQ-C aumentaram em relação à ASHRAE/IESNA 90.1, nos seguintes ambientes: provadores de estabelecimentos comerciais, arquibancadas de ginásios e estádios, lavanderias, restaurantes, lanchonetes e cafés de serviço rápido. Já nos armazéns para materiais de tamanho médio e grande, auditórios de cinemas, banheiros, quartos de hotéis, laboratórios com fins educacionais, refeitório, restaurantes, restaurantes de hotéis, bares, salas de aula, salas de espera e convivência, salas de reunião, conferência e multiuso, halls de entrada, hall de entrada de hotéis e área de bagagens de edifícios de transporte, optou-se por adotar valores limites de DPI menores, com base nas iluminâncias e equipamentos comumente utilizados nos projetos desses ambientes (RAMOS e LAMBERTS, 2010).

2.5 Importância do Processo de Projeto Integrado

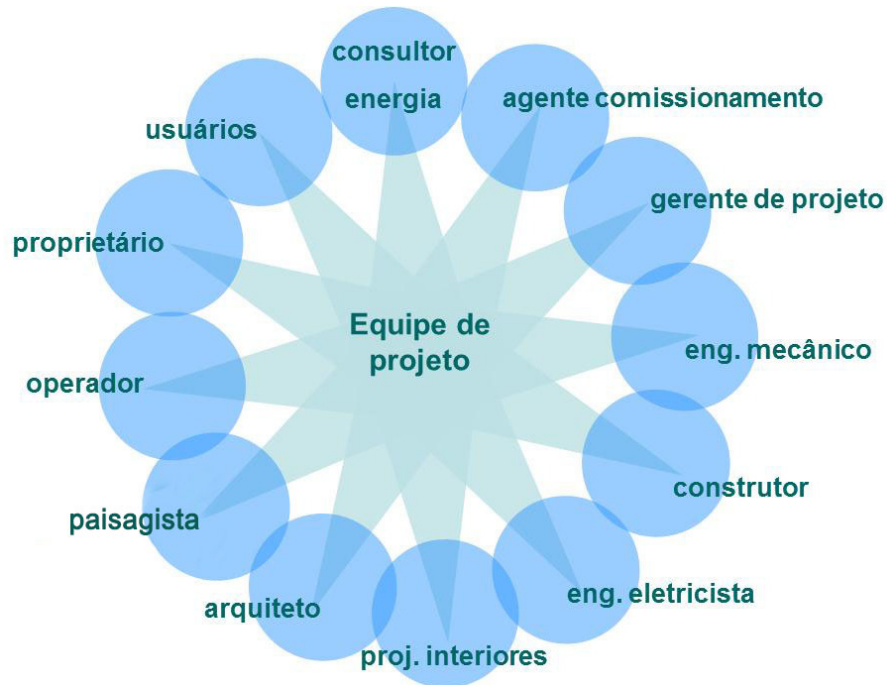
Na busca por uma certificação ambiental, a obtenção de resultados significativos em um projeto de iluminação artificial exige esforço e integração de diversos profissionais, envolvidos tanto na fase de projeto e concepção do edifício quanto na obra e pós-ocupação. Os profissionais devem conhecer as ferramentas necessárias para avaliar e comparar os diferentes produtos oferecidos no mercado, bem como selecionar os mais adequados às diferentes áreas do empreendimento. É fundamental o trabalho em equipe, levando em consideração o inter-relacionamento de sua especialidade com o trabalho dos demais profissionais envolvidos. A Figura 4 mostra um fluxograma de um processo de projeto tradicional, convencionalmente adotado como prática de mercado e a Figura 5 relata o projeto integrado, como se propõe na pesquisa, para resultados com uma maior eficiência.

Figura 4 - Processo de Projeto Tradicional



Fonte: adaptado de SILVA, 2007

Figura 5 - Processo de Projeto Integrado



Fonte: adaptado de SILVA, 2007

De acordo com Silva (2007) existem 6 ações-chave para um projeto integrado:

- Comprometimento do empreendedor/proprietário com o processo integrado de projeto;
- Identificação de estratégias para reduzir custos do ciclo de vida enquanto melhora o conforto ambiental;
- Análise do edifício como um sistema global;
- Tomada de decisões com base nos custos do ciclo de vida;
- Acompanhamento para assegurar que a integridade das melhorias planejadas é mantida ao longo do processo de construção (comissionamento);
- Verificação, ao final do projeto, se o desempenho atende às expectativas.

Do ponto de vista de sistemas de iluminação artificial, dentre os profissionais que compõem esta equipe de projeto integrado pode-se citar o arquiteto, o *light designer*, o engenheiro eletricista, o projetista do sistema de automação e controle, o consultor de eficiência energética e o simulador.

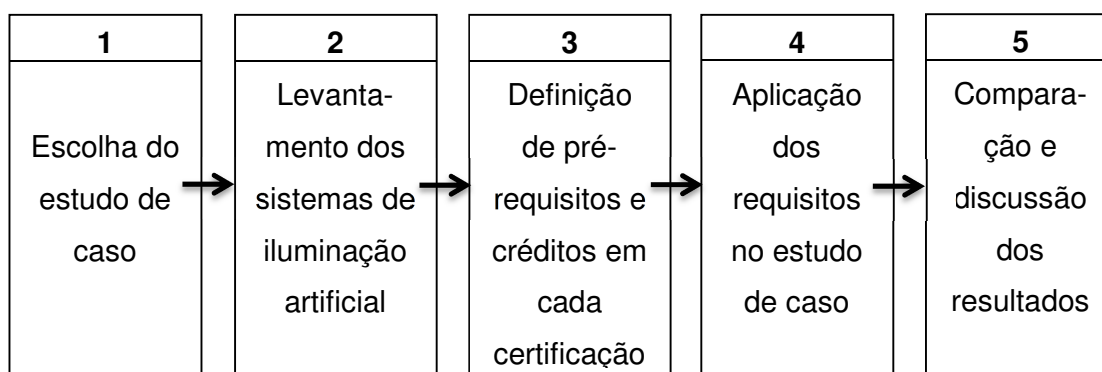
Torna-se cada vez mais necessário o investimento e integração desses profissionais na equipe, de modo a incentivar o trabalho interdisciplinar e gerar frutos para os projetistas, construtores, clientes e usuários.

3. METODOLOGIA

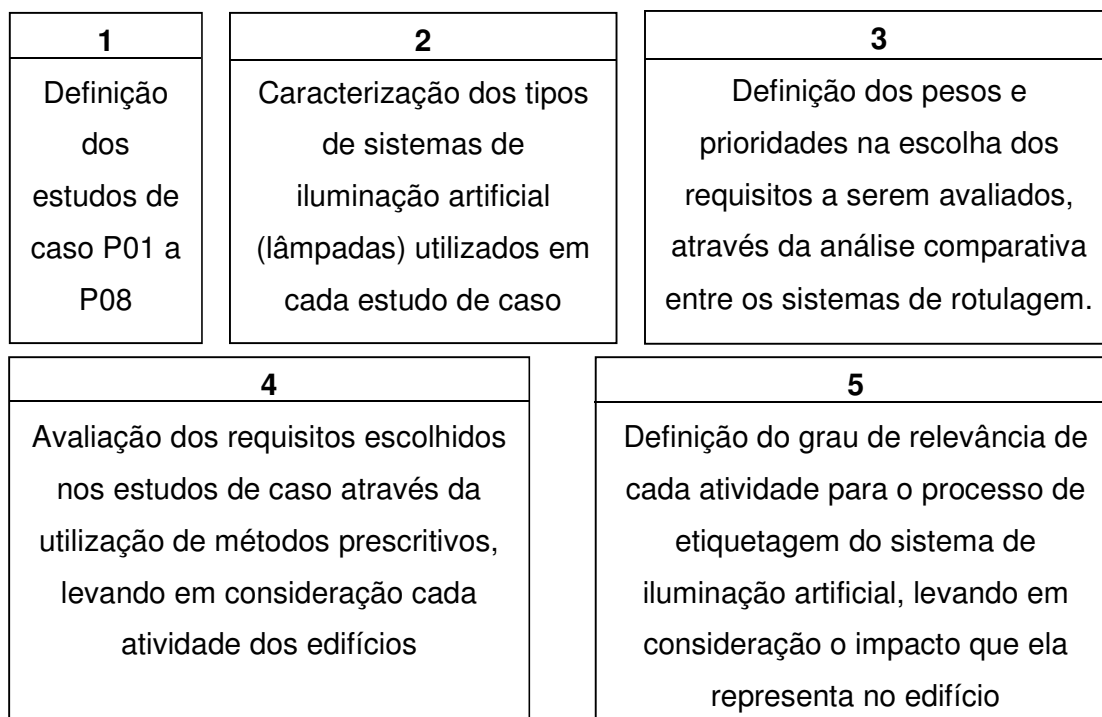
Este capítulo apresenta a metodologia utilizada para avaliação do desempenho e aplicação dos requisitos de iluminação artificial nos estudos de caso, de acordo com os sistemas de rotulagem PBE Edifica, LEED e AQUA.

A metodologia consiste basicamente nos seguintes passos:

Figura 6 – Fluxograma Metodológico



Cada passo estabelece o seguinte procedimento:



Fonte: Elaborado pela autora

Cada um dos itens listados acima foi detalhado a seguir.

3.1 Escolha do estudo de caso

Os edifícios escolhidos como estudo de caso foram previamente etiquetados ou estão em processo de etiquetagem de eficiência energética, segundo os sistemas de certificação PBE Edifica e/ou LEED. Em alguns casos, apesar de ter sido feito um estudo de viabilidade do processo de certificação pelo Sistema AQUA, nenhum dos edifícios da amostra foi etiquetado ainda ou se encontra em processo de etiquetagem. Alguns edifícios estão construídos e alguns estão em fase de concepção, porém, foram analisadas, no presente trabalho, as condicionantes estabelecidas em fase de projeto.

Os edifícios analisados foram numerados em sequência e estão relacionados de acordo com seu uso e atividades predominantes no Quadro 25.

Quadro 25 - Relação dos usos dos estudos de casos

CASO	USO	ATIVIDADES PREDOMINANTES
P01	Comercial	Garagem e Escritório – Planta livre
P02	Serviços	Escritório – Planta livre
P03	Institucional	Biblioteca e Centro de Convenções
P04	Institucional	Sala de Exibição e Circulação
P05	Comercial	Garagem e Centro de Convenções
P06	Comercial	Garagem e Centro de Convenções
P07	Institucional	Salas de Aulas e Escritórios
P08	Institucional	Laboratórios, Circulação e Salas de Aula

Fonte: Elaborado pela autora

A pesquisa contou com oito estudos de caso, compreendendo 18 edifícios no total. Todos os estudos de caso contemplam apenas um edifício, exceto o caso P08 que

abrange um complexo de 11 edifícios. O fornecimento de material para o desenvolvimento de pesquisa se condicionou a não divulgação de informações recebidas por meio oral, escrito ou digital. No entanto, ainda assim algumas empresas não autorizaram a utilização de dados para os fins acadêmicos, motivo pelo qual a amostra não se tornou ainda mais ampla.

A amostra é representada por edifícios comerciais, de serviços e públicos localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Os edifícios apresentam diferentes tipologias de uso, volumetrias, materiais de acabamento e sistemas de iluminação, foram construídos em diferentes épocas ou até mesmo se encontram em construção, e principalmente, foram avaliados por diferentes métodos.

No caso específico do sistema PBE Edifica, para uniformização da amostra, os edifícios etiquetados segundo o RTQ-C publicado em 2009, foram reavaliados segundo o RTQ-C publicado em 2010, complementado em 2012 e em vigência no momento. A análise foi realizada em 75% da amostra (6 estudos de caso) para o edifício completo, enquanto 2 estudos de caso (P05 e P06) tiveram apenas suas áreas de uso comum avaliadas.

Dentre as tipologias de uso abordadas se encontram edifícios de escritórios, universidades e museus. A amostra conta com edifícios existentes e novos projetos, contendo exemplares construídos há 80 anos, passando por obras recentemente concluídas e abrangendo alguns casos ainda em fase de projeto e construção. Os edifícios apresentam volumetrias diversas, ora horizontalizadas, ora verticalizadas, podendo variar de 2 pavimentos até torres de 27 pavimentos. Eles utilizam uma ampla gama de materiais de acabamento em pisos, paredes e tetos, que variam em refletâncias e propriedades de materiais.

No contexto da iluminação artificial, a amostra se caracterizou por sistemas constituídos por diversos tipos de luminárias, lâmpadas e reatores. Como exemplificação da variedade de sistemas de iluminação, foram levantados todos os tipos de lâmpadas existentes nas diferentes tipologias de edifícios. Essas informações foram descritas detalhadamente no Quadro 27 do Capítulo 4 (Resultados e Discussões), Item 4.1.

Como pode ser notada, a caracterização da amostra é bastante diversificada, sendo a adoção de um sistema de rotulagem ambiental a única variável comum entre os

edifícios. Todos estes aspectos devem ser levados em consideração diante das divergências apresentadas nos níveis de eficiência obtidos.

3.2 Levantamento dos sistemas de iluminação artificial

As primeiras fases de trabalho se iniciaram com o levantamento dos tipos de sistemas de iluminação artificial adotados nas edificações. Foi dada ênfase apenas em lâmpadas, uma vez que elas são responsáveis pela maior potência instalada pelo sistema de iluminação artificial, não sendo avaliados, portanto, a potência dos reatores e nem a eficiência das luminárias. Essa medida visa apenas contextualizar a realidade dos projetos luminotécnicos implementados na amostra de estudos de caso.

3.3 Definição de pré-requisitos e créditos em cada certificação

Os requisitos de abrangência das certificações foram classificados como pré-requisitos ou créditos de acordo com a exigência dos regulamentos. Foram considerados pré-requisitos (PR), os critérios exigidos para certificação do edifício e obtenção de uma nota mínima e foram considerados créditos (C) aqueles que complementam e somam pontos, porém sem caráter de obrigatoriedade.

O sistema LEED apresenta na própria nomenclatura dos itens, uma correspondência direta daqueles que representam pré-requisitos ou créditos na cadeia classificatória do empreendimento. No caso da Etiqueta PBE Edifica, essa correspondência também ocorre com a existência de pré-requisitos gerais e específicos, sendo considerados créditos os itens não abordados nestes tópicos. Já no caso específico do AQUA, o atendimento ao Nível Bom foi considerado pré-requisito, pois é o nível de desempenho mínimo aceitável para um empreendimento de Alta Qualidade Ambiental, enquanto os Níveis Superior e Excelente foram considerados créditos para viabilidade de análise. Esta divisão permite a definição de pesos através das preocupações que são comuns a elas e àquelas que são específicas de cada uma, determinando o grau de importância de investimento em cada requisito. Assim, é possível considerar a importância de cada critério no todo do edifício e em suas áreas específicas.

3.3.1 Aplicação de pré-requisitos e créditos segundo os requisitos de iluminação mapeados

O Quadro 26 discrimina os 23 itens encontrados nos sistemas de rotulagem ambiental, já discutidos anteriormente no item 2.3 da presente dissertação, sendo 18 referentes à iluminação artificial e 5 referentes à iluminação natural. Foram expostas as fontes onde os itens se encontram, sua classificação em pré-requisito e/ou crédito de acordo com sua exigência em cada sistema e os profissionais responsáveis por cada requisito, ressaltando a importância do trabalho interdisciplinar para um projeto luminotécnico satisfatório.

Quadro 26 - Caracterização, Aplicação e Classificação dos Requisitos de iluminação artificial e natural nas certificações

	CARACTERIZAÇÃO		APLICAÇÃO			CLASSIFICAÇÃO			
	REQUISITOS	RESPONSÁVEL	PBE-Edifica	LEED	AQUA	PBE-Edifica	LEED	AQUA	
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	CONTROLE DE ILUMINAÇÃO	Divisão de circuitos	Eng.Eletricista/ Ligth Designer	Pré-Requisito Específico: 4.1.1	EAp2 e EAc1 -opção 1 (ASHRAE Seção 9.4.1.2)	-	PR	PR/C	N/A
		Desligamento automático	Eng.Eletricista/ Arquiteto	Pré-Requisito Específico: 4.1.3	EAp2 e EAc1 -opção 1 (ASHRAE Seção 9.4.1.1) e SSc8 - Opção 2	-	PR	PR/C	N/A
		Controlabilidade dos sistemas por parte dos usuários	Eng.Eletricista/ Arquiteto/Ligth Designer/ Consultor	Pré-Requisito Específico: 4.1.1	EAp2 e EAc1 -opção 1 (ASHRAE Seção 9.4.1.4) e IEQc6.1	10.2.5	PR	PR/C	C
		Sistema de operação no modo geral ou A/V	Eng.Eletricista/ Ligth Designer	-	IEQc6.1 para Escolas	-	N/A	C	N/A
		Dimerização/sensores opcional	Eng.Eletricista/Ligth Designer/ Consultor/Simulador	-	IEQc6.1	-	N/A	C	N/A
REQUISITOS DE POTÊNCIA INSTALADA	Densidade de potência de iluminação(W/m²)	Ligth Designer/ Consultor	Itens 4.2.1 e 4.2.2	EAp2 e EAc1 -opção 1(ASHRAE Seção 9.5 ou 9.6)	-	C	PR/C	N/A	
	Potência adicional de iluminação interior	Consultor	Item 4.2.2	EAp2 e EAc1 -opção 1(ASHRAE Seção 9.6.2)	-	C	C	N/A	
	Sinais de saída	Eng.Eletricista/Ligth Designer	-	EAp2 e EAc1 -opção 1 (ASHRAE Seção 9.4.3)	-	N/A	PR/C	N/A	
REQUISITOS PARA PROJETO	Iluminância de ambientes segundo normatização	Ligth Designer	Implícito-NBR 5413	EAp2, EAc1 -opção 1 e IEQc6.1(IESNA Lighting Handbook 2000)	10.2.1(NBR 5413)	PR	PR	PR	
	Uniformidade de iluminação de fundo para ambientes maiores que 20m²	Ligth Designer/ Consultor	-	-	10.2.2	N/A	N/A	C	
	Ofuscamento devido iluminação artificial e equilíbrio das luminâncias	Consultor/ Simulador	-	-	10.2.3	N/A	N/A	PR/C	
	Forros claros com pé-direito mínimo de 2,90m	Arquiteto	-	IEQc6.1	-	N/A	C	N/A	

	Pré-requisito ou Pré-requisito/Crédito
	Crédito
	Não se aplica

Quadro 26 - Caracterização, Aplicação e Classificação dos Requisitos de iluminação artificial e natural nas certificações (continuação)

		CARACTERIZAÇÃO		APLICAÇÃO			CLASSIFICAÇÃO		
		REQUISITOS	RESPONSÁVEL	PBE-Edifica	LEED	AQUA	PBE-Edifica	LEED	AQUA
ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	SISTEMAS E EQUIPAMENTOS	Luminária sem vazamento de luz para o exterior	Ligth Designer/ Consultor	-	SSc8 - Opção 1	-	N/A	C	N/A
		Lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares com Selo PROCEL	Ligth Designer/ Consultor	-	-	2.4.2	N/A	N/A	PR
		Qualidade da luz(Temperatura de cor e IRC)	Ligth Designer/ Consultor	-	-	10.2.4	N/A	N/A	PR
		Fiação Dupla	Eng.Eletricista/Ligth Designer	-	EAp2 e EAc1 -opção 1 (ASHRAE Seção 9.4.2)	-	N/A	PR/C	N/A
	CONTROLE DE CONSUMO	Comprovação da redução do consumo de energia	Simulador	Item 6	EAp2 e EAc1-opção1	4.2.1	C	PR/C	PR/C
		Manutenção dos sistemas de iluminação artificial	Comissionador	Pré-Requisito Geral: 2.3.1	EAp1 e EAc3	7.3	PR	PR/C	C
ILUM. NATURAL	INTEGRAÇÃO COM A ILUMINAÇÃO NATURAL	Redução de energia mesclando luz natural	Eng.Eletricista/ Ligth Designer/Consultor/ Simulador	Pré-Requisito Específico: 4.1.2	-	4.1.2	PR	N/A	C
		Acesso a luz do dia / áreas de circulação	Consultor/ Simulador	-	-	10.1.4	N/A	N/A	C
		Acesso a luz do dia / ambientes de permanência prolongada	Consultor/ Simulador	-	IEQc8.1	10.1.1 e 10.1.3	N/A	C	PR/C
		Acesso à vista externa	Arquiteto/Consultor	-	IEQc8.2	1.2.3 e 10.1.2	N/A	C	PR/C
		Evitar ofuscamento direto ou indireto causado pela luz natural	Consultor/ Simulador	-	-	10.1.5	N/A	N/A	PR/C

	Pré-requisito ou Pré-requisito/Crédito
	Crédito
	Não se aplica

Fonte: Elaborado pela autora

Primeiramente foram listados todos os requisitos, de acordo com o Quadro 26, e atribuídos os respectivos profissionais responsáveis por cada item. Foi feita uma suposição baseada no escopo de cada profissão, no entanto essa combinação pode alterar caso a caso de acordo com a necessidade de projeto. Em linhas gerais, o que é importante observar em projetos de iluminação artificial é a importância da abertura dos projetos convencionais de arquitetura e engenharia para profissionais como *light designers* e consultores especializados na área. Eles são peças fundamentais no processo de projeto, por conhecerem com profundidade as iluminâncias necessárias nos ambientes e a gama de recursos existentes, na tentativa de gerar alternativas mais econômicas que evitam desperdícios de energia, mantendo o padrão estético e principalmente o conforto do usuário. Além disso, é importante ressaltar a necessidade do simulador quando se deseja comprovar o consumo de energia por meio da iluminação artificial integrada com a iluminação natural, principalmente quando envolve automação de sistemas. O comissionador, apesar de aparecer somente uma vez no item de manutenção de sistemas de iluminação, tem papel fundamental para garantir que as soluções de eficiência energética estabelecidas em projeto serão mantidas e aprimoradas ao longo do processo de construção e no pós-ocupação.

Posteriormente, foi realizada a classificação de todos os requisitos de acordo com sua ocorrência e exigência em cada sistema de rotulagem. Foi encontrado apenas um pré-requisito comum a todas as certificações:

- Iluminância de ambientes segundo normatização.

Os seguintes pré-requisitos também devem ser vistos como prioridade dos projetistas, pois se apresentam comuns a pelo menos dois sistemas de rotulagem, podendo ainda se classificar como crédito no terceiro sistema:

PBE Edifica e LEED:

- Divisão de circuitos;
- Desligamento automático;
- Controlabilidade dos sistemas por parte dos usuários;
- Manutenção dos sistemas de iluminação artificial.

LEED e AQUA:

- Comprovação da redução do consumo de energia.

Os itens que aparecem somente em duas certificações na combinação C+C ou PR+C são os seguintes:

PBE Edifica e LEED:

- Densidade de potência de iluminação (W/m^2);
- Potência adicional de iluminação interior.

PBE Edifica e AQUA:

- Redução de energia mesclando luz natural.

LEED e AQUA:

- Acesso à luz do dia / ambientes de permanência prolongada;
- Acesso à vista externa.

O restante dos pré-requisitos e créditos analisados se aplicam somente a uma certificação, devendo ser ponderada em cada caso a importância e viabilidade de sua aplicação. Portanto, o presente trabalho focou em alguns pré-requisitos e créditos comuns a pelo menos dois sistemas de rotulagem. No entanto, não foram analisados os itens relacionados à iluminação natural, por não se apresentarem como foco da presente pesquisa, nem o item “controlabilidade dos sistemas por parte dos usuários”, por falta de dados de projeto sobre iluminação de tarefa, assim como o item “manutenção dos sistemas de iluminação artificial” por falta de dados de projeto e por envolver características de pós-ocupação no edifício, abordagem não envolvida na pesquisa. Os pré-requisitos “divisão de circuitos”, “desligamento automático” e “densidade de potência de iluminação” foram aplicados a todos os ambientes existentes na amostra. Nota-se que esses 3 critérios não se aplicam na certificação AQUA e foram analisados, portanto, somente nos sistemas de rotulagem PBE Edifica e LEED. Esta avaliação permitiu a identificação dos casos que merecem atenção específica para posterior aplicação dos itens “iluminância de ambientes segundo normatização”, “comprovação da redução do consumo de energia” e “potência adicional de iluminação interior”, em trabalhos futuros.

3.4 Aplicação dos requisitos nos estudos de caso

3.4.1 Método prescritivo

Todos os ambientes internos dos Edifícios do estudo de caso foram verificados seguindo os procedimentos dos requisitos listados anteriormente nos subitens 2.3.1.1, 2.3.1.2 e 2.3.2.1.1 do Capítulo 2 (Revisão Bibliográfica), relativos à divisão

de circuitos, desligamento automático e densidade de potência de iluminação respectivamente. Ambientes externos ao edifício não fazem parte desta análise.

Como suporte para esta análise foram utilizados dois métodos de cálculo para desenvolvimento do estudo, de acordo com as certificações PBE Edifica e LEED : Método das áreas e Método das Atividades do Edifício, ambos baseados na Norma ASHRAE 90.1-2007 e já explicitados anteriormente no subitem 2.3.2.1.1. Os edifícios foram classificados pelo Método das Áreas, a partir da definição da área construída iluminada e da potência total instalada caso a caso. Quanto ao Método das Atividades, foram primeiramente mapeadas todas as atividades apresentadas como referência nas duas certificações e a densidade de potência de iluminação limite permitida para cada atividade. Posteriormente, o Método das Atividades foi aplicado de forma detalhada nos Estudos de caso P01 ao P08 e foram quantificados os números de ambientes existentes de acordo com a atividade, área que representam no edifício, assim como potência total instalada, densidade de potência de iluminação e níveis atingidos nos sistemas de rotulagem.

Paralelamente, foi avaliada a aplicabilidade e quantificação dos critérios divisão de circuitos e desligamento automático nos sistemas de iluminação de todos os ambientes da amostra.

Esses procedimentos possibilitaram uma análise minuciosa e precisa das atividades, facilitando a identificação dos potenciais e o diagnóstico dos problemas.

3.5 Comparação e discussão dos resultados

A aplicação dos requisitos no estudo de caso gerou uma base de dados que permitiu identificar as atividades foco de análise. Essas atividades foram organizadas por grupos, identificados pelo seu potencial de impactar positivamente na classificação geral do edifício ou negativamente, se apresentando como foco de preocupação para os projetistas. Esse levantamento possibilitou o cruzamento de informações e consequentemente permitiu o reconhecimento das principais características dos projetos luminotécnicos, o peso que as atividades representam no edifício como um todo e com isso, a necessidade de intervenção caso a caso.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização dos tipos de lâmpadas existentes nos Estudos de Caso

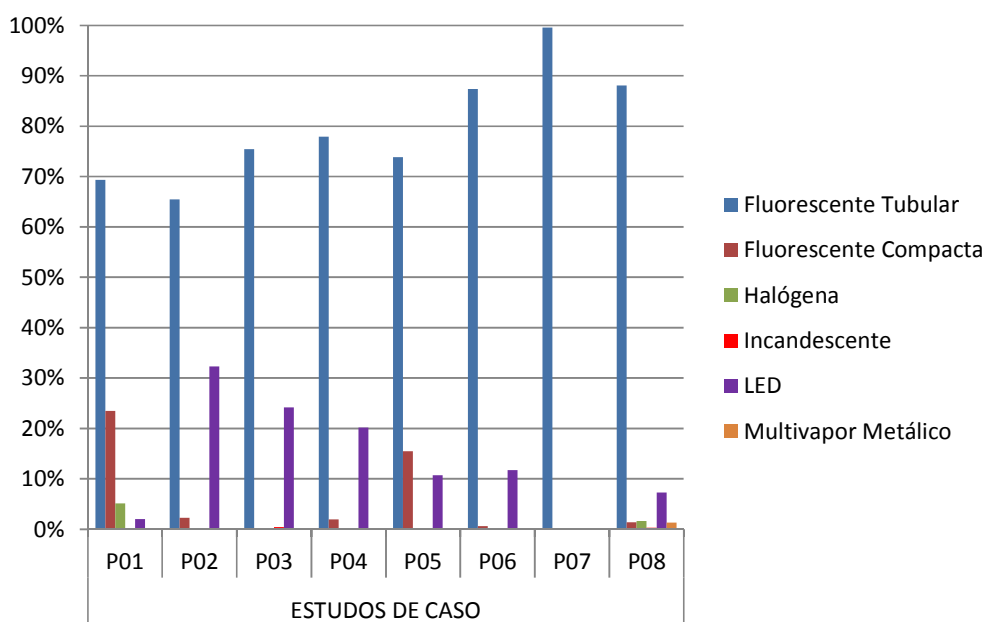
Foram utilizados diversos tipos de luminárias, lâmpadas e reatores na amostra de edifícios. Optou-se por levantar de forma geral todos os tipos de lâmpadas existentes na tentativa de relacionar a potência instalada com a classificação dos ambientes nas diferentes tipologias de edifícios. De acordo com o Quadro 27 foram contabilizados todos os tipos de lâmpadas existentes e a porcentagem que elas representam no todo dos sistemas de iluminação. O Gráfico 3 resume de forma mais clara as informações contidas no Quadro 27.

Quadro 27 - Quantificação de lâmpadas por tipo nos Estudos de Caso

Tipos de lâmpadas	Estudos de caso															
	P01		P02		P03		P04		P05		P06		P07		P08	
	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
Fluorescente Tubular	1723	69,34	3841	65,46	390	75,44	313	77,86	1501	73,83	3532	87,40	1873	99,57	13738	88,09
Fluorescente Compacta	584	23,50	134	2,28			8	1,99	314	15,45	27	0,67	4	0,21	209	1,34
Halógena	128	5,15													259	1,66
Incandescente					2	0,39							4	0,21	50	0,32
LED	50	2,01	1893	32,26	125	24,18	81	20,15	218	10,72	475	11,75			1137	7,29
Multivapor Metálico											7	0,17			202	1,30
Total	2485	100	5868	100	517	100	402	100	2033	100	4041	100	1881	100	15595	100

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 3 - Porcentagem de lâmpadas por tipo nos Estudos de Caso



Fonte: Elaborado pela autora

Houve predominância de lâmpadas fluorescentes tubulares nos ambientes de todos os edifícios, chegando a atingir 99,57% no caso P07. Um dos motivos para alcance desse índice é que o caso P07 representa o edifício institucional mais antigo da amostra, construído em épocas em que ainda não existiam tecnologias como LED por exemplo. Em segundo lugar, na maioria dos casos, os sistemas mais utilizados foram os módulos de LED, que não apresentaram ocorrência apenas no caso P07. As lâmpadas fluorescentes compactas tiveram uma ocorrência representativa em alguns casos (especialmente P01 e P05, com 23,5% e 15,45% respectivamente), principalmente em ambientes como banheiros. Já as lâmpadas incandescentes e multivapor metálico tiveram ocorrências pouco significativas nos edifícios.

4.2 Análise segundo o Método das Áreas

O Método das Áreas é uma forma mais simplificada de classificar um edifício de acordo com sua atividade principal. Conforme constatado anteriormente no Capítulo 3 (Metodologia), dos 8 estudos de caso, 4 são institucionais, 3 comerciais e 1 de serviços. O Quadro 28 lista os casos P01 a P08, com seus respectivos dados a respeito de atividade principal, área construída iluminada, potência total instalada, DPI e classificação obtida no PBE Edifica e LEED.

Quadro 28 - Caracterização e classificação da amostra pelo Método das Áreas

CASO	ATIVIDADE PRINCIPAL	ÁREA ILUMINADA (m ²)	POTÊNCIA TOTAL (W)	DPI (W/m ²)	DPI L (W/m ²) Nível A PBE Edifica	CLASSIFICAÇÃO PBE EDIFICA (MÉTODAS DAS ÁREAS)	DPI L (W/m ²) LEED	CLASSIFICAÇÃO LEED (MÉTODAS DAS ÁREAS)
P01	Escritório	12.351,17	94.930,00	7,69	9,7	A	11	Atende
P02	Escritório	5.448,39	76.054,00	13,96	9,7	C	11	Não Atende
P03	Universidade	1.523,53	14.016,00	9,2	10,7	A	13	Atende
P04	Museu	1.339,52	9.557,00	7,13	11,4	A	12	Atende
P05	Convenções	4.385,32	63.415,60	14,46	11,6	C	13	Não Atende
	Garagem	8.107,06	10.415,00	1,28	2,7	A	3	Atende
	Classificação Final Ponderada					C		Não Atende
P06	Convenções	6.869,34	45.438,20	6,61	11,6	A	13	Atende
	Garagem	14.798,78	31.874,00	2,15	2,7	A	3	Atende
	Classificação Final Ponderada					A		Atende
P07	Universidade	8.451,98	61.400,00	7,26	10,7	A	13	Atende
P08	Universidade	60.979,36	492.441,60	8,08	10,7	A	13	Atende

Fonte: Elaborado pela autora

As tabelas com limites máximos aceitáveis de densidade de potência de iluminação para todas as atividades nos dois sistemas de rotulagem podem ser vistas no Anexo A. Conforme verificado no Quadro 28, para mesmas atividades os valores de DPI L admitidos pelo LEED são mais permissivos que no PBE Edifica. Os valores limites de DPI L admitidos para museu e garagem nos dois sistemas de rotulagem são mais próximos, enquanto para universidades eles se apresentam mais divergentes.

Seis estudos de caso atingiram nível de eficiência “A” pelo PBE Edifica e atenderam aos níveis mínimos de densidade de potência exigidos pelo LEED. Dois casos não atingiram o nível de eficiência pretendido pelo LEED e conseguiram apenas nível “C” segundo o PBE Edifica. A razão para esse resultado é o superdimensionamento do sistema com uma alta potência instalada por metro quadrado e, especificamente no caso P02, a tipologia de uso do edifício não apresenta correspondência fiel com as atividades sugeridas pelo método das áreas. O método sugere a escolha de uma atividade equivalente na ausência da atividade proposta listada, no entanto, no caso específico P02, o edifício deve funcionar 24 horas por apresentar a função de *call*

center, diferindo dos parâmetros utilizados para escritórios usuais e portanto impactando na sua classificação final.

Percebe-se que a potência instalada no estudo de caso P08 é muito superior ao restante dos casos, porém isso é perfeitamente aceitável visto que o caso P08 engloba um conjunto de 11 blocos de edifícios, enquanto o restante da amostra representa apenas um edifício por caso. Ocorrem divergências nas densidades de potência instaladas dos edifícios devido à diferença entre os projetos luminotécnicos e arquitetônicos estabelecidos. A amostra demonstra que para ambientes com mesma função e áreas aproximadas é possível fazer um projeto luminotécnico mais eficiente, apresentando menor potência instalada por área.

4.3 Análise segundo o Método das Atividades

De acordo com o Método das Atividades do Edifício, foram mapeadas todas as atividades apresentadas como referência nas certificações PBE Edifica e LEED. Ambas são baseadas na Norma ASHRAE 90.1-2007, porém apresentam diferenças na identificação de algumas atividades. Atividades ressaltadas em rosa estão presentes apenas na certificação PBE Edifica, atividades ressaltadas em azul estão presentes apenas na certificação LEED e o restante é comum aos dois sistemas, conforme Quadro 29. Todos os Estudos de Caso tiveram as seguintes características levantadas: números de ambientes no edifício correspondente a cada atividade, área e potência percentuais que esse ambientes representam no edifício e densidade de potência média resultante por atividade. Em vermelho estão destacados os valores correspondentes aos níveis mais exigentes de DPIL em cada sistema de rotulagem.

Vale a pena observar no Quadro 29 as grandes diferenças de DPIIL nas atividades enquadradas em roxo, quando comparados os limites exigidos pelo PBE Edifica para Nível “A” e pelo LEED. Valores muito divergentes configuram atividades com diferenças de no mínimo 1,4 vezes de um sistema de rotulagem em relação ao outro. Foram destacadas 16 ocorrências que apresentaram as maiores discrepâncias de valores de DPIIL para uma mesma atividade. Dos 16 casos, 15 (94%) indicam que a Etiqueta PBE Edifica é mais restritiva que o sistema LEED, com densidades de potência 1,5 vezes a 4,5 vezes menores que aquelas admitidas pelo LEED. Os halls de entrada das salas de espetáculos apresentam a maior diferença de DPIIL entre os dois sistemas de rotulagem. Apenas uma atividade, sala de radiologia de hospitais, apresenta um DPIIL mais restritivo no LEED: 3,5 vezes menor que no PBE Edifica. Das 16 atividades ressaltadas em roxo, aquelas que apresentam as maiores ocorrências nos estudos de caso P01 a P08 são banheiros, casas de máquinas e depósitos. Cabe ressaltar também as grandes diferenças apresentadas em laboratórios e salas de aula, atividades frequentes em todos os casos institucionais destinados ao ensino e pesquisa. Dentre estas atividades mais recorrentes, as maiores diferenças aparecem em banheiros e casa de máquinas. A densidade de potência admitida no LEED para banheiros é o dobro da admitida no RTQ-C e no caso de casas de máquinas esse valor chega a ser 2,6 vezes maior. Quando levantadas as características por atividade dos Estudos de Caso algumas áreas e potências percentuais corresponderam a 0% do total do edifício. Isso ocorreu por características de arredondamento de valores, demonstrando que aquela atividade específica não é significativa para o funcionamento do edifício. Cabe ressaltar que os estudos P05 e P06 tiveram apenas suas áreas de uso comum avaliadas, enquanto os outros casos adotaram a certificação para o edifício completo. Esse aspecto diferencial deve ser levado em consideração para não gerar confusão na análise quando quantificados os ambientes, suas áreas e potências representativas. Isso ocorre, pois, apesar de serem classificados como edifícios de escritórios, esta atividade representa um percentual insignificante diante do edifício como um todo. As atividades mais representativas são garagens e centro de convenções, além de ambientes como circulações, casa de máquinas e outros usos de permanência transitória, uma vez que a análise se restringe às áreas de uso comum do edifício.

O próximo passo foi a análise detalhada de cada Estudo de Caso segundo o Método das Atividades. Foram relacionados todos os ambientes existentes no edifício, sua atividade correspondente, a área construída e a potência instalada de acordo com cada atividade. Quando relacionada uma atividade inexistente em algum dos sistemas de rotulagem, foi escolhida uma atividade equivalente de forma a viabilizar a avaliação comparativa. Isso ocorreu com as seguintes atividades:

- Lanchonete/café: utilizou-se o DPI limite para Bar/lazer;
- Refeitório: utilizou-se o DPI limite para Restaurante/salão;
- Sala de espera/convivência: utilizou-se o DPI limite para Área de lazer/recreação.

Com isso foi possível comparar a potência instalada e a densidade de potência alcançadas com a potência limite e densidade de potência limite para se atingir o nível “A” na Etiqueta PBE Edifica e para o atendimento às exigências do LEED. Esses dados, assim como a classificação final por ambiente pode ser vista detalhadamente nos Quadros 62 a 79 do Apêndice A. Segue abaixo, no Quadro 30, um exemplo de como os dados foram organizados e dos resultados obtidos que servirão como base para análises posteriores.

Quadro 30 – Classificação pelo Método das Atividades – Recorte Estudo de Caso P01

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Garagem 1	<Garagem>	1475,12	4.588,0	3,11	2.950,2	2	D	3,11	2.950	2	não
Hall Elevadores	<Circulação>	19,86	124,0	6,24	141,0	7,1	A	6,24	99	5	não
Escada 1	<Escadas>	10,28	85,0	8,27	76,1	7,4	B	8,27	62	6	não
Escada 2	<Escadas>	6,58	46,0	6,99	48,7	7,4	A	6,99	39	6	não
Estacionamento	<Garagem>	416,12	1.984,0	4,77	832,2	2	E	4,77	832	2	não
Telemar/Net	<Casa de máquinas>	11,83	186,0	15,72	71,0	6	E	15,72	189	16	sim
Foyer	<Vestibulo - hall de entrada>	144,35	2.030,0	14,06	1.154,8	8	E	14,06	2.021	14	não
CPD	<Escritório>	13,68	62,0	4,53	162,8	11,9	A	4,53	164	12	sim
Cub Medição	<Casa de máquinas>	5,73	62,0	10,82	34,4	6	E	10,82	92	16	sim

Fonte: Elaborado pela autora

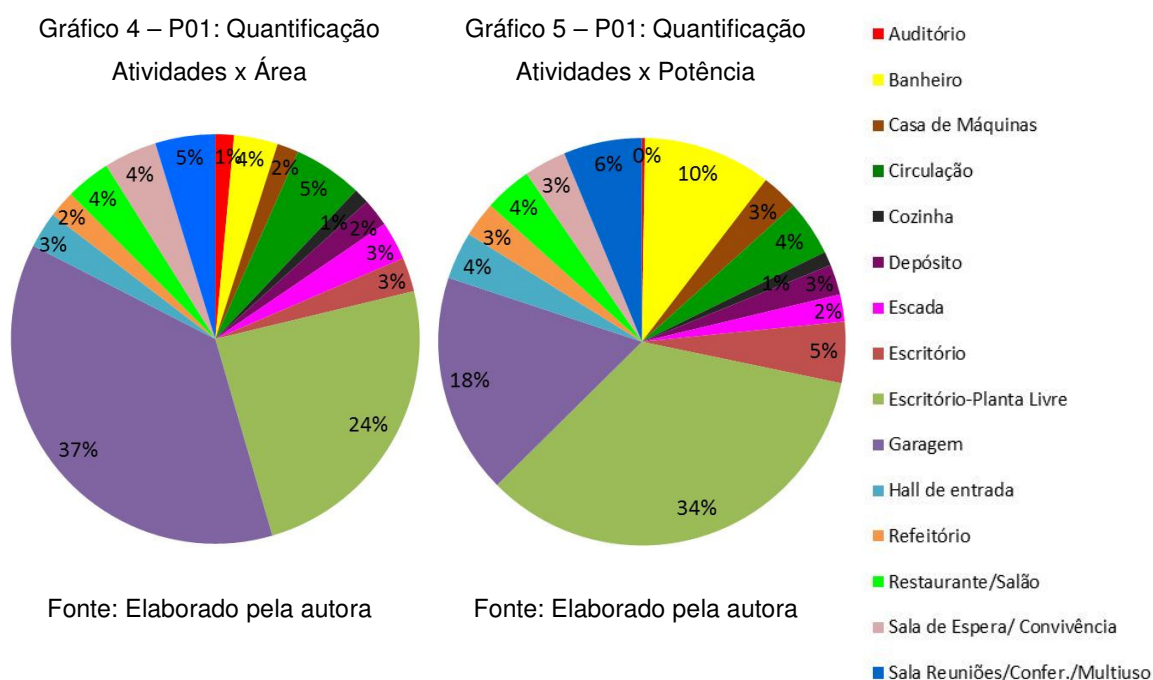
Cabe lembrar que os estudos P01, P02 e P03 foram submetidos à classificação da versão do RTQ-C de 2009, cuja metodologia de análise não levava em consideração o superdimensionamento dos sistemas, mas sim a eficiência no fornecimento de iluminação. Para uniformização da amostra, esses edifícios foram reavaliados segundo o RTQ-C publicado em 2010, em vigência no momento.

4.3.1 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P01

O Estudo de caso P01 compreende um edifício comercial com uma área construída iluminada de 12.351,17m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.1.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Para dar início à análise, foram agrupadas as áreas e potências que cada atividade representa percentualmente em relação ao edifício, conforme pode ser visto nos Gráficos 4 e 5 respectivamente.



Constata-se no Gráfico 4 que as principais funções representam 61% do edifício, sendo garagem, correspondente a 37%, e escritório-planta livre, 24%. No entanto, nem sempre as maiores áreas correspondem às maiores potências, como pode ser observado no Gráfico 5. As garagens, que possuem maior área representam 18% da potência instalada do edifício, enquanto os escritórios (planta livre) são responsáveis por 34% da potência total. Ressalta-se a participação dos banheiros, que representam 4% da área do edifício, porém 10% da potência, fazendo com que a densidade de potência seja alta nesses ambientes.

O segundo passo foi o cruzamento de dados diante dos índices obtidos na avaliação do edifício pelo Método das Atividades de acordo com o Quadro 62 do Apêndice A.

A síntese pode ser vista no Quadro 31. O número de ambientes, assim como área e potência foram encontrados somando os dados por atividade. Para densidade de potência foi estabelecido um valor médio por atividade, dado pela razão entre a potência total e área total por atividade. Posteriormente foram contabilizados os níveis alcançados pelas atividades de acordo com o exigido pelos sistemas PBE Edifica e LEED.

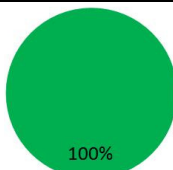
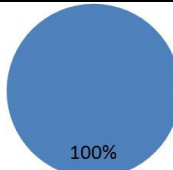
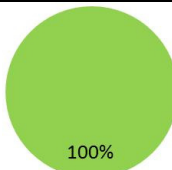
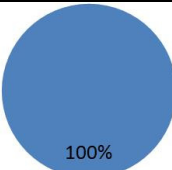
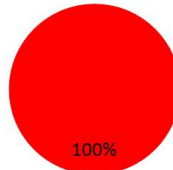
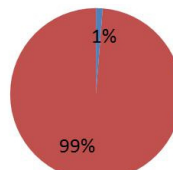
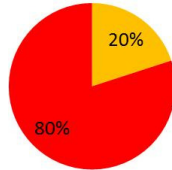
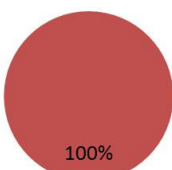
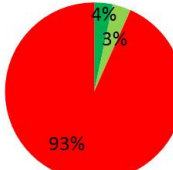
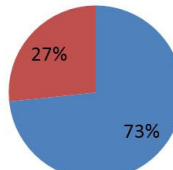
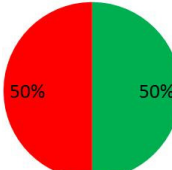
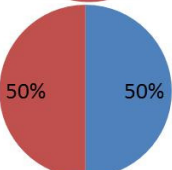
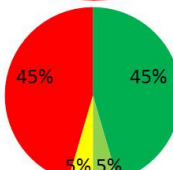
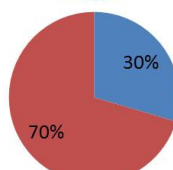
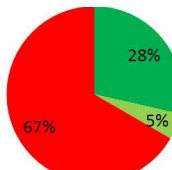
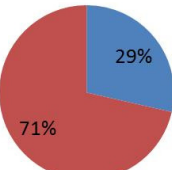
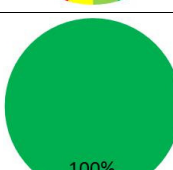
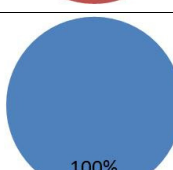
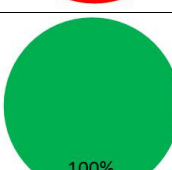
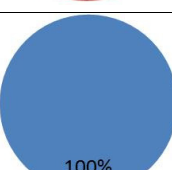
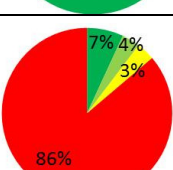
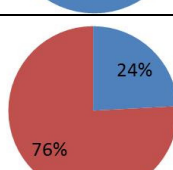
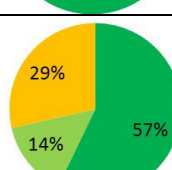
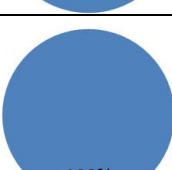
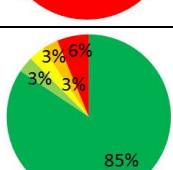
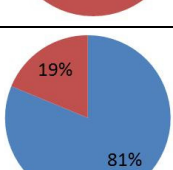
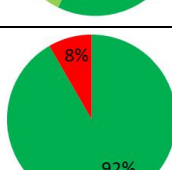
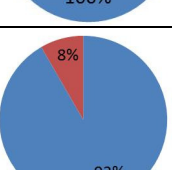
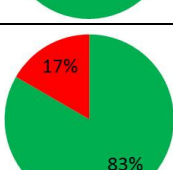
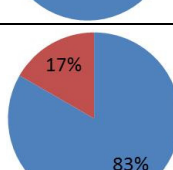
Quadro 31 - Estudo de caso P01: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m ²)	Potência (W)	DPI (W/m ²)	Potência -A (W)	DPI-A (W/m ²)	A	B	C	D	E	DPI ASHRAE	SIM	NÃO
Auditório	1	181,41	232	1,28	1541,99	8,5	1					10	1	
Banheiro	80	428,69	9645	22,50	2143,45	5					80	10	1	79
Casa de Máquinas	30	210,38	2790	13,26	1262,28	6	1	1			28	16	22	8
Circulação	44	673,04	4178	6,21	4778,58	7,1	20	2	2		20	5	13	31
Cozinha	2	150,63	1054	7,00	1611,74	10,7	2					13	2	
Depósito	29	272,00	2286	8,40	1360,00	5	2	1	1		25	9	7	22
Escada	32	375,52	2042	5,44	2778,85	7,4	27	1	1	1	2	6	26	6
Escritório	12	332,14	4610	13,88	3952,47	11,9	10				2	12	10	2
Escritório-Planta Livre	7	2995,1	32571	10,87	31448,55	10,5		7				12	7	
Garagem	5	4572,93	16616	3,63	9145,86	2				1	4	2		5
Hall de entrada	2	352,18	3573	10,15	2817,44	8	1				1	14	1	1
Refeitório	21	264,48	2669	10,09	3041,52	11,5	6	1			14	10	6	15
Restaurante - Bar/Lazer	1	438,32	3580	8,17	6180,31	14,1	1					15	1	
Sala de Espera/ Convivência	7	518,46	3175	6,12	3110,76	6	4	1		2		13	7	
Sala de Reuniões/Confer./Multiuso	12	585,89	5909	10,09	6972,09	11,9	11				1	14	11	1

Fonte: Elaborado pela autora

As informações contidas no Quadro 31 permitiram o mapeamento das ocorrências dos níveis de eficiência em cada atividade de acordo com o sistema PBE Edifica e LEED, como pode ser visto no Quadro 32.

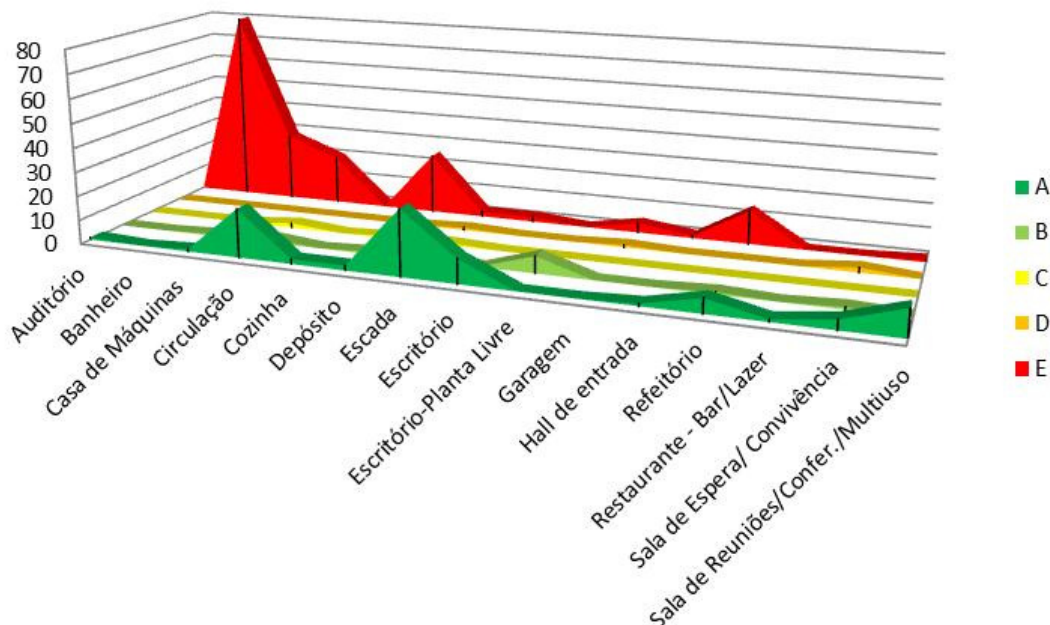
Quadro 32 – Estudo de caso P01: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Auditório	1								Escritório-Planta Livre	7							
Banheiro	80								Garagem	5							
Casa de Máquinas	30								Hall de entrada	2							
Circulação	44								Refeitório	21							
Cozinha	2								Restaurante/Bar/Lazer	1							
Depósito	29								Sala Espera/Convivência	7							
Escada	32								Reuniões/Confer/Multiuso	12							
Escritório	12																

Fonte: Elaborado pela autora

Por fim o Gráfico 6 apresenta uma síntese das informações relacionadas no Quadro 32 para o sistema PBE Edifica. Ele facilita a leitura dos níveis de eficiência alcançados em função do número de ambientes existentes para cada atividade.

Gráfico 6 - Estudo de caso P01: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 31 e 32 e no Gráfico 6 foi possível estabelecer alguns resultados. Tornou-se evidente que as maiores ocorrências da classificação “E” no PBE Edifica são ambientes de permanência transitória e na maioria dos casos, ambientes com áreas menores (em média inferiores a 7,35m²), como por exemplo, banheiros, casa de máquinas, depósitos e refeitórios. Apesar de não apresentarem áreas significativas em percentual, são muitas ocorrências desses ambientes no edifício: 80 banheiros, 30 casas de máquinas, 29 depósitos e 21 refeitórios. As garagens, apesar de representarem maiores áreas também foram responsáveis por baixas classificações no caso P01. Tanto as garagens quanto os escritórios (planta livre), que juntos representam 52% da potência total instalada do edifício, não conseguiram nenhuma classificação “A” segundo o RTQ-C e apenas os escritórios atenderam ao sistema LEED, o que acaba por impactar na classificação geral da edificação.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação, escada e refeitório, tem níveis de DPIIL mais exigentes na Etiqueta PBE Edifica. Isso fez com que a maioria das atividades mantivessem ou melhorassem seus índices quando analisadas pelo sistema de certificação LEED. No entanto, os banheiros merecem atenção especial por representarem as piores classificações e maiores densidades de potência médias do edifício. Nota-se que a DPI média atingida por essa atividade excede em média 4,5 vezes os níveis permitidos pelo PBE Edifica, fazendo com que os 80 ambientes (100%) atingissem apenas nível “E”. Ao passar para o LEED, a DPI permitida dobra de valor e mesmo assim 79 ambientes não atendem ao exigido pela certificação, apenas um caso passa a se adequar ao sistema (1,25%). Os depósitos apresentam uma melhora ao passar do PBE Edifica para o LEED, com o aumento da permissividade de valores de DPIIL em 1,8 vezes, mas esta não é tão significativa como nas casas de máquinas. No caso das casas de máquinas, no PBE Edifica apenas 1 caso em 30 (3,33%) atinge nível “A” na etiqueta e ao passar para o LEED 73,33% dos edifícios passam a ser satisfatórios, visto que o LEED permite um valor de DPIIL 2,66 vezes maior que o RTQ-C.

Ambientes que conseguiram “A” no PBE Edifica e atenderam ao LEED simultaneamente foram discutidos detalhadamente ao final do processo, após levantamento de todos os estudos de caso, visto que a amostra de ambientes em apenas um edifício muitas vezes se mostra inconsistente.

4.3.1.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 33 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P01, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”, detalhados nos itens 2.3.1.1 e 2.3.1.2 respectivamente. As atividades são agrupadas nas categorias “sim”, “não” e “não se aplica” de acordo com as exigências estabelecidas nos sistemas PBE Edifica e LEED. A contagem de divisão de circuitos é a mesma para os dois sistemas de rotulagem, uma vez que as áreas mínimas exigidas são bastante semelhantes, como pode ser visto no item 2.3.1.1. O critério desligamento automático é abordado de forma diferente pelas certificações, conforme explicitado no item 2.3.1.2. No entanto, uma vez cumprida a exigência para a Etiqueta PBE Edifica, o ambiente atende simultaneamente ao sistema LEED, mantendo a mesma

classificação em ambos. Este mesmo procedimento foi realizado nos Estudos de Caso P02 a P08.

Quadro 33 - Estudo de caso P01: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Auditório	1			1		
Banheiro	80			80		
Casa de Máquinas	30			30		
Circulação	44			44		
Cozinha	2			2		
Depósito	29			29		
Escada	32			32		
Escritório	12			12		
Escritório-Planta Livre	7			7		
Garagem	5			5		
Hall de entrada	2			2		
Refeitório	21			21		
Restaurante - Bar/Lazer	1			1		
Sala de Espera/ Convivência	7			7		
Sala de Reuniões/Confer./Multiuso	12			12		

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 33 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem os pré-requisitos Divisão de Circuitos e Desligamento Automático em ambos os sistemas de rotulagem.

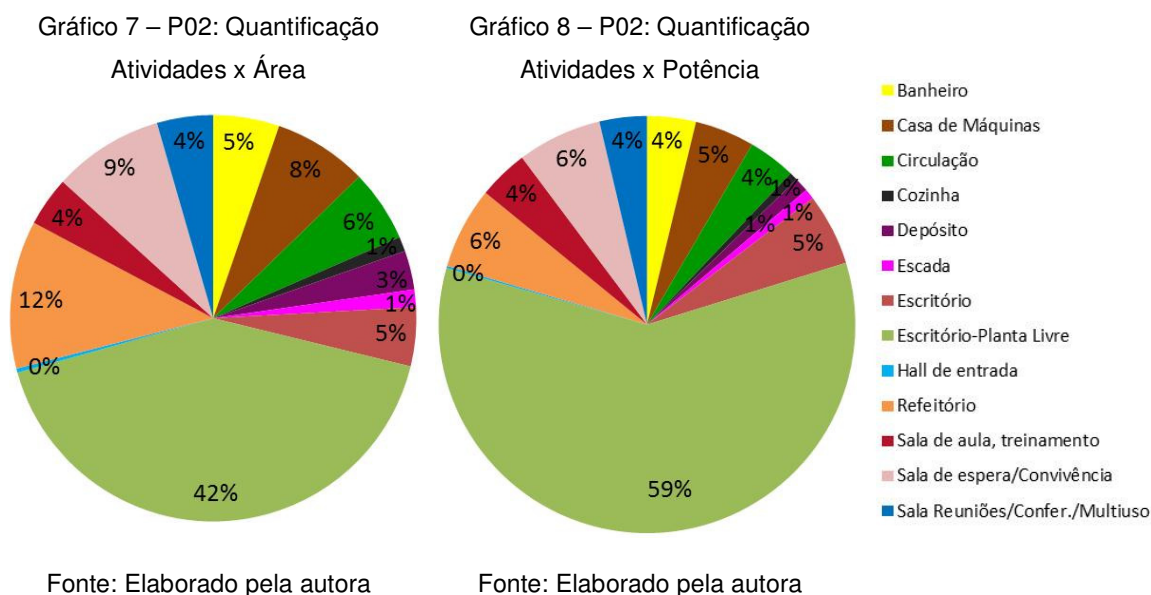
Os seguintes ambientes possuem áreas superiores a 250m²: escritórios de planta livre, garagens e restaurante. Mesmo os ambientes menores que 250m² (e paralelamente inferiores a 465m²), onde o pré-requisito não se aplica, optaram por possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação, atendendo aos dois sistemas. Isso ocorre, pois uma vez investido em automação predial, ao desligar o sistema de iluminação artificial dos ambientes de trabalho, o andar do edifício desliga como um todo.

4.3.2 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P02

O Estudo de caso P02 compreende um edifício de serviços com uma área construída iluminada de 5.448,39m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.2.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Foram adotados os mesmos procedimentos e a mesma linha de raciocínio do Estudo de caso P01 nos casos P02 a P08. Foram gerados os Gráficos 7 e 8 e posteriormente os Quadros 34, 35 e o Gráfico 9, como pode ser visto a seguir.



Constata-se nos Gráficos 7 e 8 que a principal função do edifício é escritório (planta livre), sendo responsável por 42% da área iluminada do edifício e 59% da potência instalada demonstrando uma alta densidade de potência nesses ambientes.

Quadro 34 - Estudo de caso P02: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m ²)	Potência (W)	DPI (W/m ²)	Potencial -A (W)	DPI-A (W/m ²)	A	B	C	D	E	DPI-ASHRAE	SIM	NÃO
Banheiro	17	286,27	2875	10,04	1431,35	5					17	10	7	10
Casa de Máquinas	25	408,38	3526	8,63	2450,28	6	1	4	6	8	6	16	25	
Circulação	12	312,07	2797	8,96	2215,70	7,1	3	3	1	2	3	5	2	10
Cozinha	3	63,29	496	7,84	677,20	10,7	3					13	3	
Depósito	11	168,44	837	4,97	842,20	5	2	2	3	2	2	9	10	1
Escada	4	76,18	598	7,85	563,73	7,4	2		1		1	6	2	2
Escritório	13	255,23	4248	16,64	3037,24	11,9		3	4	3	3	12		13
Escritório-Planta Livre	7	2281,47	44988	19,72	23955,44	10,5			5		2	12		7
Hall de entrada	1	17,67	124	7,02	141,36	8	1					14	1	
Refeitório	2	641,30	4827	7,53	7374,95	11,5	2					10	1	1
Sala de aula, treinamento	3	214,90	2954	13,75	2191,98	10,2			1	2		15	3	
Sala de espera/Convivência	6	479,61	4985	10,39	2877,66	6		1		1	4	13	5	1
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	5	243,58	2799	11,49	2898,60	11,9	4				1	14	4	1

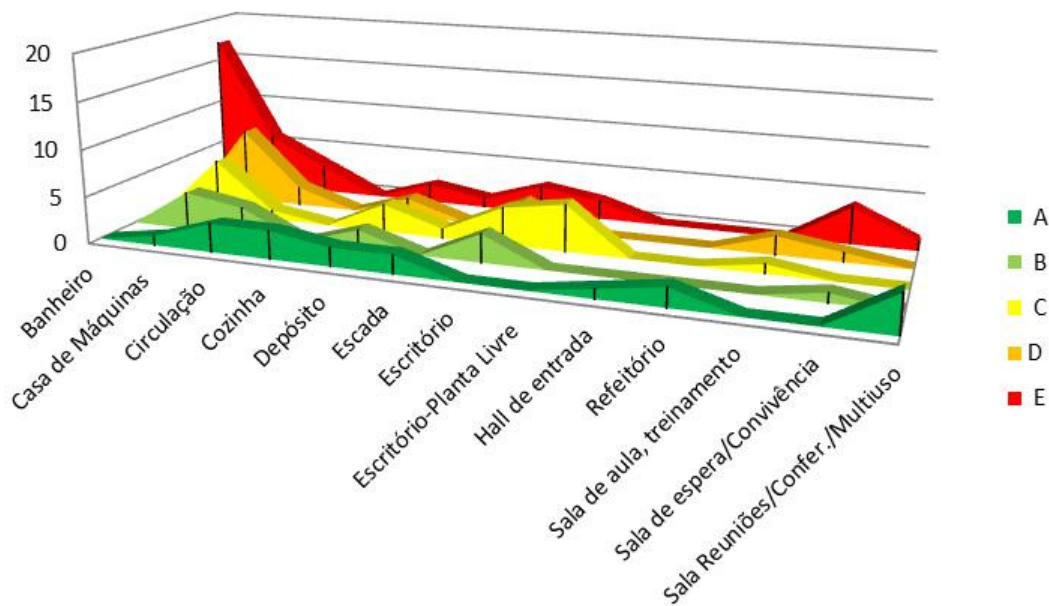
Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 35 - Estudo de caso P02: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica	LEED	Atividade	Nº amb	PBE Edifica	LEED
		■ A ■ B ■ C ■ D ■ E	■ SIM ■ NÃO			■ A ■ B ■ C ■ D ■ E	■ SIM ■ NÃO
Banheiro	17			Escritório-Planta Livre	7		
Casa de Máquinas	25			Hall de entrada	1		
Circulação	12			Refeitório	2		
Cozinha	3			Sala Aula/Treinamento	3		
Depósito	11			Sala Espera/Convivência	6		
Escada	4			Reuniões/Confer/Multiuso	5		
Escritório	13						

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 9 - Estudo de caso P02: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 34 e 35 e no Gráfico 9 notou-se que as maiores ocorrências da classificação “E” no PBE Edifica foram nos banheiros (100% deles atingiram esse nível de eficiência) e nas Sala de Espera/Convivência (67%), que juntos representam 10% da potência instalada do edifício.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação e refeitório que possuem níveis de DPII mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices consideravelmente quando analisadas pelo sistema de certificação LEED, inclusive os banheiros e salas de espera/convivência, que apresentaram os piores níveis no RTQ-C.

É importante ressaltar também a participação dos escritórios (planta livre) na classificação geral da edificação. Apesar de representarem o maior uso e as maiores áreas, obtiveram também a maior densidade de potência média do edifício. Nota-se que a DPI média atingida por essa atividade excede em 1,9 vezes os níveis permitidos pelo PBE Edifica para nível “A”, não sendo alcançada nenhuma classificação “A” segundo o RTQ-C (apenas “C” – 71% e “E” – 29%). Ao avaliar pelo LEED, a DPI permitida passa de 10,5 W/m² para 12W/m² e mesmo assim todos os ambientes permanecem sem atender ao exigido pela certificação, se apresentando

100% insatisfatórios para o sistema LEED e impactando, conseqüentemente, na classificação final do edifício.

Cabe observar que o caso P02 foi um dos edifícios que obteve os piores níveis de eficiência nos sistemas PBE Edifica e LEED, como pode ser constatado posteriormente no Quadro 55 do item 4.4.1. Nesse caso específico isso ocorreu devido aos parâmetros necessários para funcionamento do edifício. Ele foi projetado para funcionar com a função de *call center* durante 24 horas, apresentando várias baias de trabalho (com cores escuras definidas por padrão da instituição), muita carga interna com equipamentos e conseqüentemente baixa reflexão e um auto sombreamento que necessita de maior iluminação para proporcionar o conforto visual. Uma forma de melhorar a eficiência seria a instalação de iluminação de tarefa, permitindo o acionamento apenas quando necessário, visto que não são todos os atendentes que trabalham 24 horas.

4.3.2.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 36 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P02, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 36 - Estudo de caso P02: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Atividades						
Banheiro	17					17
Casa de Máquinas	25					25
Circulação	12					12
Cozinha	3					3
Depósito	11					11
Escada	4					4
Escritório	13					13
Escritório-Planta Livre	7			4		3
Hall de entrada	1					1
Refeitório	2			1		1
Sala de aula, treinamento	3					3
Sala de espera/Convivência	6					6
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	5					5

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 36 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem o pré-requisito Divisão de Circuitos em ambos os sistemas de rotulagem.

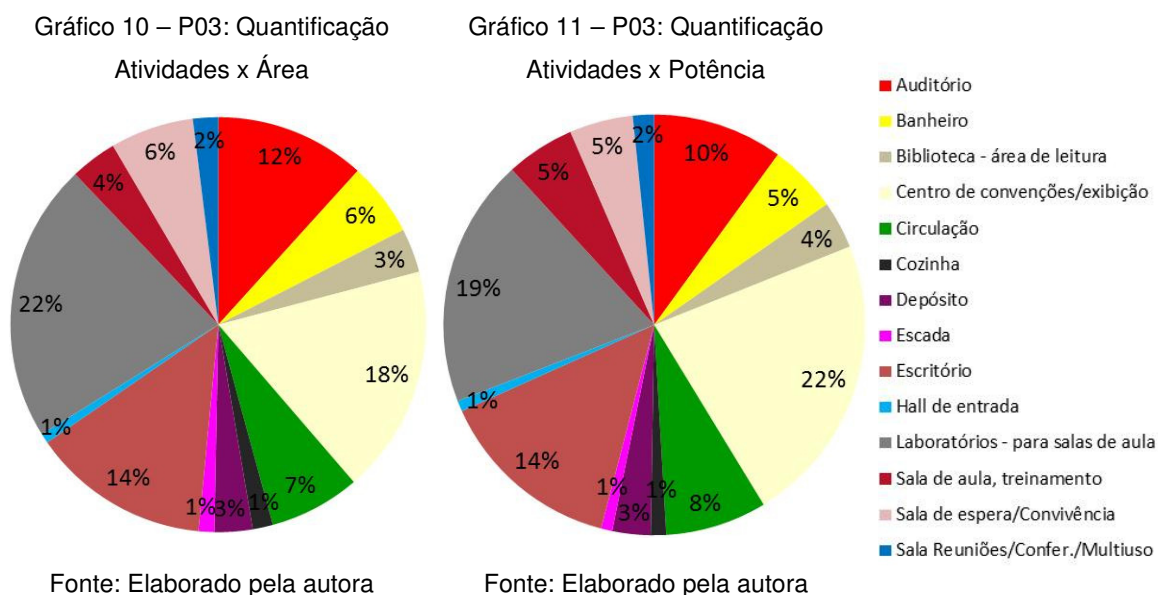
Quanto ao pré-requisito Desligamento Automático, ambientes maiores que 250m² (alguns escritórios de planta livre e refeitório) cumpriram a exigência do PBE Edifica e conseqüentemente do LEED, de possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação, mesmo nos ambientes com funcionamento 24 horas (exceção permitida nas certificações para esse pré-requisito). Os casos onde essa exigência não se aplica foram representados por ambientes com área inferior a 250m² (e paralelamente menores que 465m²).

4.3.3 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P03

O Estudo de caso P03 compreende um edifício institucional com uma área construída iluminada de 1.523,53m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.3.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Foram gerados os Gráficos 10 e 11 e posteriormente os Quadros 37, 38 e o Gráfico 12, como pode ser visto a seguir.



Constata-se nos Gráficos 10 e 11 que as principais atividades existentes no edifício são biblioteca e centro de convenções, representando 40% da área iluminada do edifício e 41% da potência instalada. No geral ocorre um equilíbrio entre a área

ocupada pela atividade e a potência que ela representa no edifício. Essa proporcionalidade evidencia a ausência de grandes discrepâncias e superdimensionamentos dos sistemas de iluminação como um todo, salvo algumas exceções de ambientes pontuais como pode ser visto a seguir.

Quadro 37 - Estudo de caso P03: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m ²)	Potência (W)	DPI (W/m ²)	Potência _L -A (W)	DPI _L -A (W/m ²)	A	B	C	D	E	DPI _L ASHRAE	SIM	NÃO
Auditório	1	178,35	1400	7,85	1515,98	8,5	1					10	1	
Banheiro	7	87,63	741	8,46	438,15	5				1	6	10	6	1
Biblioteca - área de leitura	1	52,29	513	9,81	522,90	10	1					13	1	
Centro de convenções	1	271,27	3135	11,56	4231,81	15,6	1					14	1	
Circulação	8	107,68	1090	10,12	764,53	7,1	1	1	1	2	3	5		8
Cozinha	2	24,09	165	6,85	257,76	10,7	2					13	2	
Depósito	4	45,08	412	9,14	225,40	5					4	9	3	1
Escada	1	18,50	120	6,49	136,90	7,4	1					6		1
Escritório	9	211,37	1995	9,44	2515,30	11,9	8	1				12	8	1
Hall de entrada	1	11,38	114	10,02	91,04	8			1			14	1	
Laboratórios - para salas de aula	3	331,76	2679	8,08	3383,95	10,2	3					15	3	
Sala de aula, treinamento	1	55,27	741	13,41	563,75	10,2			1			15	1	
Sala de espera/Convivência	2	98,97	683	6,90	593,82	6		1		1		13	2	
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	1	29,89	228	7,63	355,69	11,9	1					14	1	

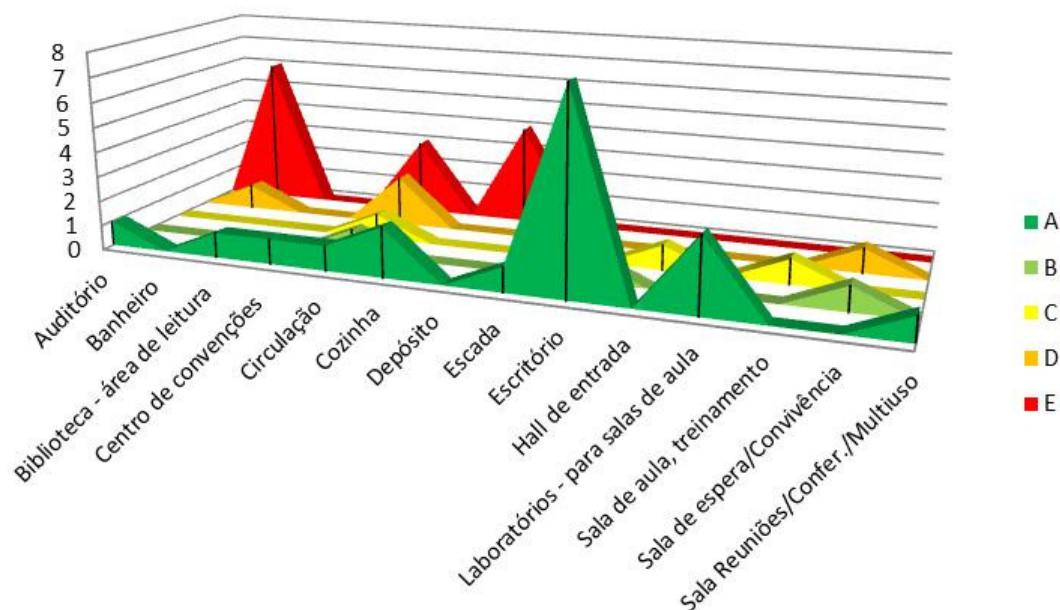
Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 38 - Estudo de caso P03: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica	LEED	Atividade	Nº amb	PBE Edifica	LEED
		■ A ■ B ■ C ■ D ■ E	■ SIM ■ NÃO			■ A ■ B ■ C ■ D ■ E	■ SIM ■ NÃO
Auditório	1			Escada	1		
Banheiro	7			Escritório	9		
Biblioteca - área de leitura	1			Hall de entrada	1		
Centro de convenções	1			Laboratórios - para salas de aula	3		
Circulação	8			Sala Aula/ Treinamento	1		
Cozinha	2			Sala Espera/ Convivência	2		
Depósito	4			Reuniões /Confer/ Multiuso	1		

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 12 - Estudo de caso P03: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 37 e 38 e no Gráfico 12 notou-se que as maiores ocorrências da classificação “E” no PBE Edifica foram em ambientes de permanência transitória, representados pelos depósitos (100% deles atingiram esse nível de eficiência) e banheiros (86%), que juntos são responsáveis por 8% da potência instalada do edifício.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação e escada que possuem níveis de DPL mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices consideravelmente quando analisadas pelo sistema de certificação LEED, inclusive os banheiros e depósitos, que apresentaram os piores níveis no RTQ-C. Nenhuma das duas atividades conseguiu ocorrências de nível “A” no PBE Edifica, mas ao passar para o LEED, 75% dos depósitos e 85% dos banheiros passam a atender o limite exigido por norma, visto que o LEED permite um valor de DPL 1,8 e 2 vezes maior que o RTQ-C, respectivamente para cada atividade.

Neste edifício as principais atividades existentes (biblioteca e centro de convenções) conseguiram nível “A” no PBE Edifica e atenderam ao limite do LEED, impactando positivamente na classificação geral do sistema de iluminação.

4.3.3.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 39 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P03, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 39 - Estudo de caso P03: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Auditório	1					1
Banheiro	7					7
Biblioteca - área de leitura	1					1
Centro de convenções	1			1		
Circulação	8					8
Cozinha	2					2
Depósito	4			1		3
Escada	1					1
Escritório	9					9
Hall de entrada	1					1
Laboratórios - para salas de aula	3					3
Sala de aula, treinamento	1					1
Sala de espera/Convivência	2					2
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	1					1

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 39 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem o pré-requisito Divisão de Circuitos em ambos os sistemas de rotulagem.

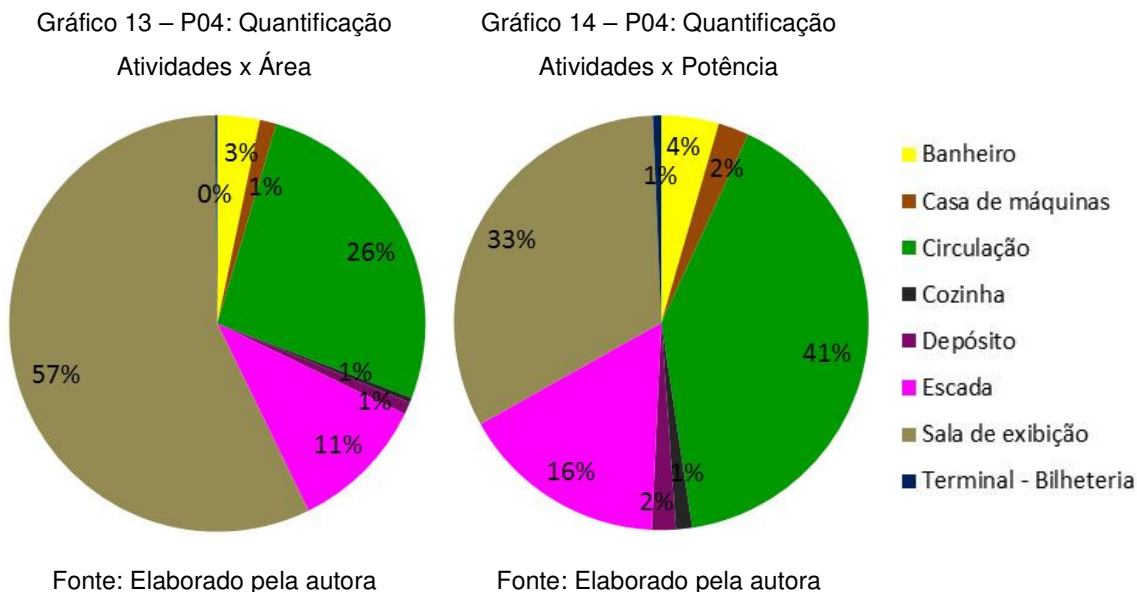
Quanto ao pré-requisito Desligamento Automático, o ambiente maior que 250m² (centro de convenções) cumpriu as exigências do PBE Edifica e consequentemente do LEED, de possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação. Um depósito, mesmo com área inferior a 250m², optou por utilizar desligamento automático por questões específicas de uso do espaço. O restante dos casos onde essa exigência não se aplica foram representados por ambientes com área inferior a 250m²(e paralelamente menores que 465m²).

4.3.4 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P04

O Estudo de caso P04 compreende um edifício institucional com uma área construída iluminada de 1.339,52m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.4.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Foram gerados os Gráficos 13 e 14 e posteriormente os Quadros 40, 41 e o Gráfico 15, como pode ser visto a seguir.



Constata-se nos Gráficos 13 e 14 que as principais atividades existentes no edifício são sala de exibição-museu e circulação, representando 83% da área iluminada do edifício e 74% da potência instalada. Nesse caso as maiores áreas não corresponderam às maiores potências. As salas de exibição responsáveis por 57% da área iluminada representam 33% da potência instalada do edifício, enquanto as circulações que compreendem 26% da área são responsáveis por 41% da potência total. Ressalta-se também a participação das escadas, que representam 11% da área do edifício, porém 16% da potência, fazendo com que a densidade de potência seja alta nesses ambientes.

Quadro 40 - Estudo de caso P04: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m ²)	Potência (W)	DPI (W/m ²)	Potência -A (W)	DPI-A (W/m ²)	A	B	C	D	E	DPI ASHRAE	SIM	NÃO
Banheiro	11	44,16	428	9,69	220,8	5	7	1	1	2	10	9	2	
Casa de máquinas	7	17,28	230	13,31	103,68	6	1			6	16	5	2	
Circulação	14	351,36	3893	11,08	2494,66	7,1	3	1	5	5	5	1	13	
Cozinha	1	5,20	120	23,08	55,64	10,7				1	13		1	
Depósito	3	12,70	178	14,02	63,50	5				3	9		3	
Escada	6	142,23	1542	10,84	1052,50	7,4	3	1		2	6		6	
Sala de exibição	6	764,31	3104	4,06	8636,70	11,3	6				11	6		
Terminal - Bilheteria	1	2,28	62	27,19	26,45	11,6				1	16		1	

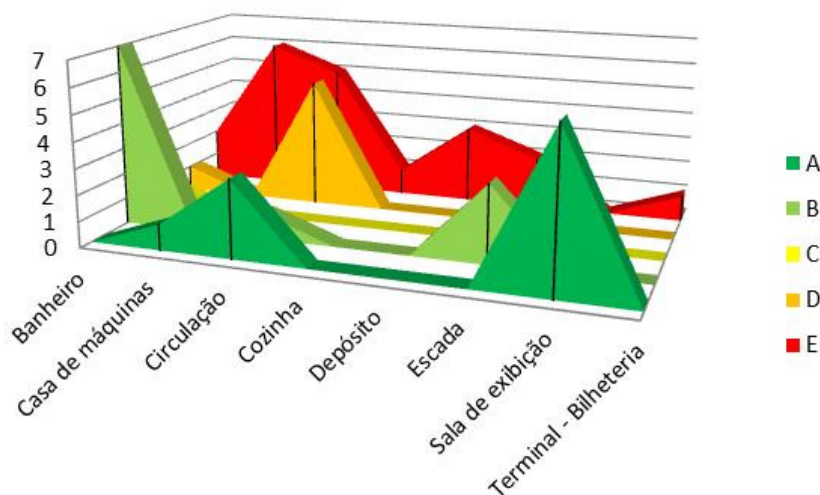
Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 41 - Estudo de caso P04: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Banheiro	11	18%	9%	9%	64%		18%	82%	Depósito	3	100%					100%	
Casa de Máquinas	7	14%	86%				29%	71%	Escada	6	33%	50%	17%		100%		
Circulação	14	36%	21%	7%	36%		7%	93%	Sala de exibição	6	17%	83%			17%	83%	
Cozinha	1	100%						100%	Terminal - Bilheteria	1	100%				100%		

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 15 – Estudo de caso P04: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 40 e 41 e no Gráfico 15 notou-se que as maiores ocorrências da classificação “E” no PBE Edifica foram em ambientes de permanência transitória, representados pelos depósitos, cozinhas, bilheteria e casa de máquinas, que juntos são responsáveis por 6% da potência instalada do edifício.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação e escada que possuem níveis de DPIL mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices quando analisadas pelo sistema de certificação LEED.

Quanto às principais atividades existentes no edifício, 100% das salas de exibição-museu conseguiram nível “A” no PBE Edifica e atenderam ao limite do LEED, impactando positivamente na classificação geral do sistema de iluminação, enquanto as circulações obtiveram nível “A” em apenas 21% das ocorrências (DPI média excedeu em 1,6 vezes os níveis permitidos pelo PBE Edifica) e tiveram apenas 7% dos espaços atendendo à certificação LEED (DPI média excedeu em 2,2 vezes os níveis permitidos pelo LEED), visto que a DPIL para circulação é 1,4 vezes mais restritiva no sistema LEED.

4.3.4.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 42 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P04, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 42 – Estudo de caso P04: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Banheiro	11					11
Casa de máquinas	7					7
Circulação	14					14
Cozinha	1					1
Depósito	3					3
Escada	6					6
Sala de exibição	6					6
Terminal - Bilheteria	1					1

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 42 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem o pré-requisito Divisão de Circuitos em ambos os sistemas de rotulagem.

Quanto ao pré-requisito Desligamento Automático, todos os ambientes possuem área inferior a 250m² (e conseqüentemente 465m²) e portanto, essa exigência não se aplica.

4.3.5 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P05

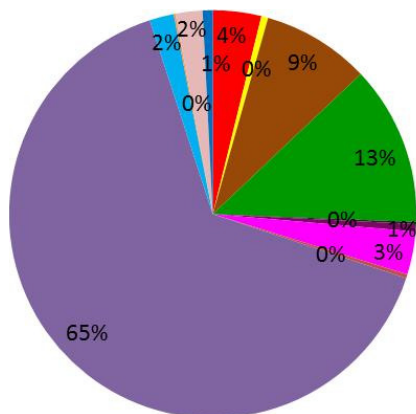
O Estudo de caso P05 compreende um edifício comercial com uma área construída iluminada de 12.492,38m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.5.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Foram gerados os Gráficos 16 e 17 e posteriormente os Quadros 43, 44 e o Gráfico 18, como pode ser visto a seguir.

Gráfico 16 – P05: Quantificação

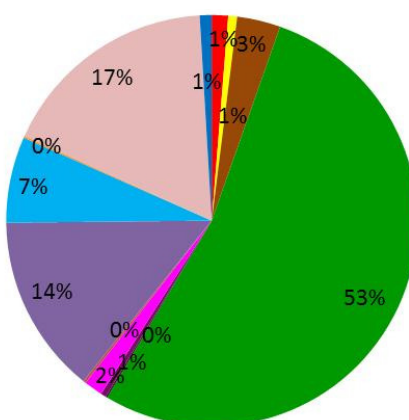
Atividades x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 17 – P05: Quantificação

Atividades x Potência



Fonte: Elaborado pela autora



O Edifício P05 apesar de ser um edifício de escritórios, teve apenas suas áreas de uso comum avaliadas, prevalecendo, portanto, os ambientes de permanência transitória como pode ser visto nos Gráficos 16 e 17. A principal atividade existente no edifício em termos de área construída iluminada são as garagens que ocupam 65% da área analisada do edifício. No entanto, elas representam apenas 14% da potência instalada, enquanto a circulação e sala de espera são responsáveis juntamente por 15% da área e em contrapartida 70% da potência instalada, o que indica ambientes superdimensionados.

Quadro 43 - Estudo de caso P05: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m²)	Potência (W)	DPI (W/m²)	Potencial -A (W)	DPIL-A (W/m²)	A	B	C	D	E	DPIL ASHRAE	SIM	NÃO
Auditório	3	479,44	947,6	1,98	4075,24	8,5	3					10	3	
Banheiro	10	67,04	513,6	7,66	335,20	5	4				6	10	8	2
Casa de máquinas	45	1070,77	2523	2,36	6424,62	6	45					16	45	
Circulação	123	1582,81	39202,6	24,77	11237,95	7,1	72	6	21	1	23	5	65	58
Cozinha	2	20,85	108	5,18	223,10	10,7	2					13	2	
Depósito	6	73,77	309	4,19	368,85	5	3	1	1	1		9	6	
Escada	36	425,37	1085	2,55	3147,74	7,4	36					6	36	
Escritório	3	39,42	147,2	3,73	469,10	11,9	3					12	3	
Garagem	7	8107,06	10415	1,28	16214,12	2	7					2	7	
Hall de entrada	2	241,54	4996,4	20,69	1932,32	8	1				1	14	1	1
Refeitório	1	16,64	120	7,21	191,36	11,5	1					10	1	
Sala de espera/Convivência	1	268,16	12772	47,63	1608,96	6					1	13		1
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	3	99,51	691,2	6,95	1184,17	11,9	3					14	3	

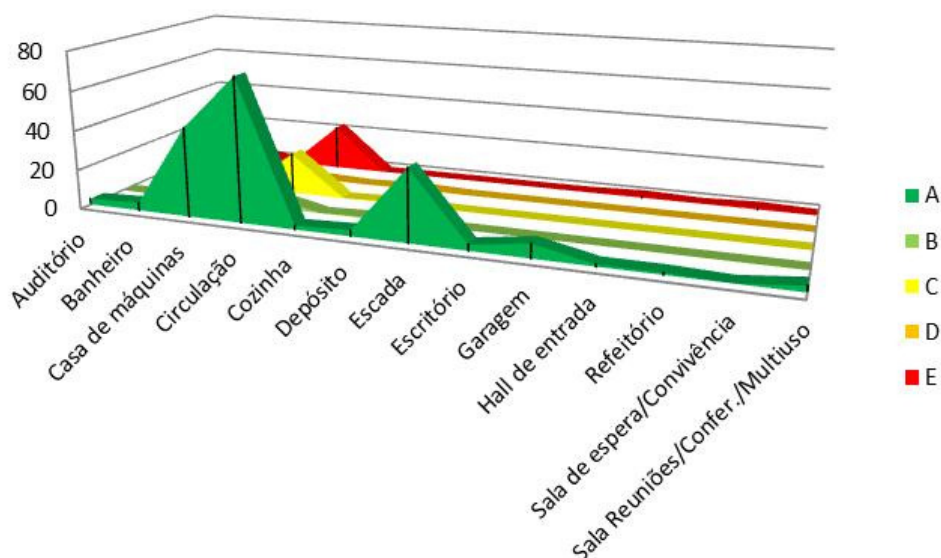
Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 44 - Estudo de caso P05: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Auditório	3								Escritório	3							
Banheiro	10								Garagem	7							
Casa de Máquinas	45								Hall de entrada	2							
Circulação	123								Refeitório	1							
Cozinha	2								Sala Espera/Convivência	1							
Depósito	6								Reuniões/Confer/Multiuso	3							
Escada	36																

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 18 - Estudo de caso P05: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 43 e 44 e no Gráfico 18 foi possível identificar que as atividades que atingiram nível de eficiência energética “E” foram sala de espera, que obteve o pior resultado, seguida pelos banheiros, hall de entrada e circulação. Os demais ambientes não apresentaram ocorrências de classificação “E”.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação que possui níveis de DPII mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices quando analisadas pelo sistema de certificação LEED.

Quanto à garagem, principal atividade do edifício em termos de área, 100% das ocorrências conseguiram nível “A” no PBE Edifica e atenderam ao limite do LEED, impactando positivamente na classificação geral do sistema de iluminação, enquanto as circulações, que detêm o maior número de ambientes e a maior potência, obtiveram nível “A” em 58% dos casos e 53% dos espaços atendendo à certificação LEED, visto que a DPII para essa atividade é 1,4 vezes mais restritiva nesse sistema.

4.3.5.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 45 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P05, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 45 - Estudo de caso P05: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Auditório	3			3		
Banheiro	10			10		
Casa de máquinas	45			45		
Circulação	123			123		
Cozinha	2			2		
Depósito	6			6		
Escada	36			36		
Escritório	3			3		
Garagem	7			7		
Hall de entrada	2			2		
Refeitório	1			1		
Sala de espera/Convivência	1			1		
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	3			3		

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 45 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem os pré-requisitos Divisão de Circuitos e Desligamento Automático em ambos os sistemas de rotulagem.

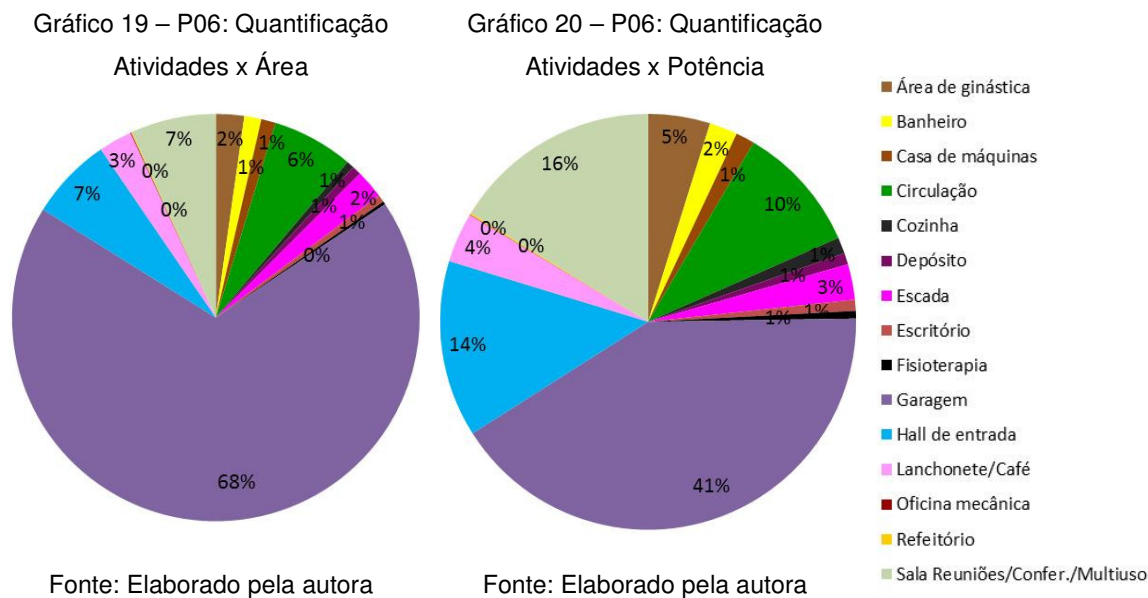
Os seguintes ambientes possuem áreas superiores a 250m²: auditório, garagens e sala de espera. Mesmo os ambientes menores que 250m² (e consequentemente inferiores a 465m²), onde o pré-requisito não se aplica, optaram por possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação, atendendo aos dois sistemas. Isso ocorre, pois uma vez investido em automação predial, ao desligar o sistema de iluminação artificial dos ambientes de trabalho, o andar do edifício desliga como um todo.

4.3.6 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P06

O Estudo de caso P06 compreende um edifício comercial com uma área construída iluminada de 21.668,12m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.6.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Foram gerados os Gráficos 19 e 20 e posteriormente os Quadros 46, 47 e o Gráfico 21, como pode ser visto a seguir.



O Edifício P06 apesar de ser um edifício de escritórios, teve apenas suas áreas de uso comum avaliadas, prevalecendo, portanto, os ambientes de permanência transitória como pode ser visto nos Gráficos 19 e 20. A principal atividade existente no edifício em termos de área construída iluminada são as garagens que ocupam 68% do edifício. Elas representam 41% da potência instalada, enquanto a circulação, hall de entrada e sala de reuniões são responsáveis juntamente por 20% da área e em contrapartida 40% da potência instalada.

Quadro 46 - Estudo de caso P06: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m ²)	Potência (W)	DPI (W/m ²)	Potencial -A (W)	DPI-A (W/m ²)	A	B	C	D	E	DPI LASHRAE	SIM	NÃO
Área de ginástica	1	484,71	3726,4	7,69	3780,74	7,8	1					10	1	
Banheiro	21	293,25	1687	5,75	1466,25	5,14	1	2	2	2		10	21	
Casa de máquinas	11	248,69	1138	4,58	1492,14	6,6	2		1	2		16	11	
Circulação	59	1395,85	7663	5,49	9910,54	7,1	32	2	2	19	4	5	9	50
Cozinha	2	126,39	976	7,72	1352,37	10,7	2					13	2	
Depósito	21	159,79	686	4,29	798,95	5,15	2	1		3		9	18	3
Escada	34	490,63	2137	4,36	3630,66	7,4	33	1				6	33	1
Escritório	8	128,14	665	5,19	1524,87	11,9	8					12	8	
Fisioterapia	4	53,01	460	8,68	519,50	9,8	4					10	4	
Garagem	4	14798,8	31874	2,15	29597,56	2,4	4					2		4
Hall de entrada	1	1421,30	10618,8	7,47	11370,40	8,1	1					14	1	
Lanchonete/Café	1	574,27	3000	5,22	4019,89	7,1	1					15	1	
Oficina mecânica	1	13,65	31	2,27	81,90	6,1	1					8	1	
Refeitório	1	16,10	93	5,78	185,15	11,5	1					10	1	
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	15	1463,56	12557	8,58	17416,36	11,9	15					14	15	

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 47 - Estudo de caso P06: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

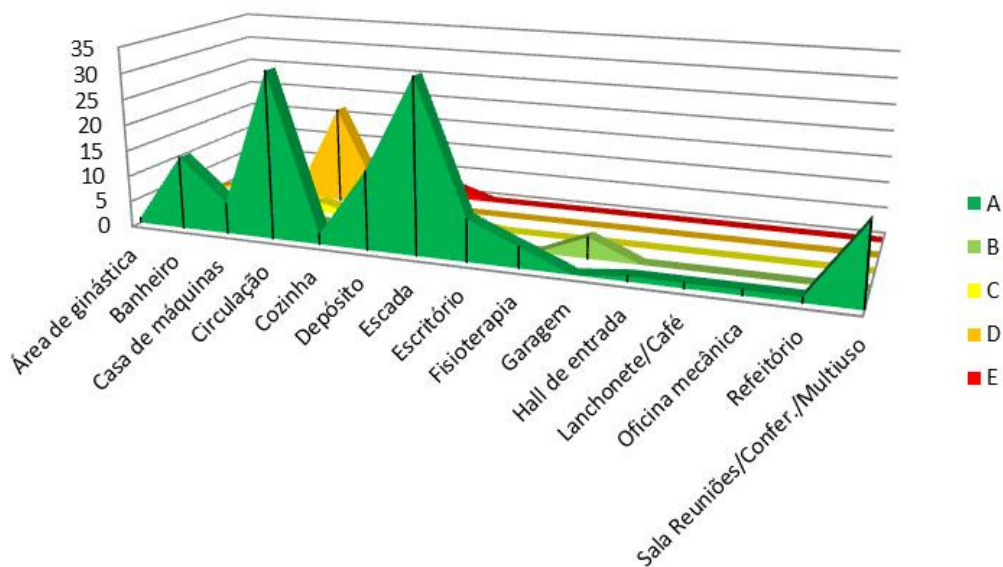
Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED
		A	B	C	D	E				SIM	NÃO	A	B	C	
Área de ginástica	1						100%	Fisioterapia	4						100%
Banheiro	21						67%	Garagem	4						100%
Casa de Máquinas	11						55%	Hall de entrada	1						100%
Circulação	59						54%	Lanchonete/Café	1						100%

Quadro 47 - Estudo de caso P06: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem (continuação)

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Cozinha	2	100%					100%		Oficina mecânica	1	100%					100%	
Depósito	21	71%	10%	5%	14%		86%	14%	Refeitório	1	100%					100%	
Escada	34	97%		3%			97%	3%	Reuniões /Confer./ Multiuso	15	100%					100%	
Escritório	8	100%					100%										

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 21 - Estudo de caso P06: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 46 e 47 e no Gráfico 21 foi possível identificar que houveram poucas ocorrências do nível de eficiência energética “E” no edifício como um todo. Apenas banheiros, casas de máquinas, circulação e depósitos apresentaram nível “E”, mas com pouca representatividade, sendo 18% o maior índice alcançado pelas casas de máquinas.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação que possui níveis de DPII mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices quando analisadas pelo sistema de certificação LEED.

Quanto à garagem, principal atividade do edifício em termos de área, 100% das ocorrências conseguiram nível “B” no PBE Edifica e não atenderam ao limite do LEED, impactando negativamente na classificação geral do sistema de iluminação. Em compensação, 100% das salas de reuniões e hall de entrada atingiram nível “A” no PBE Edifica e atenderam ao limite do sistema LEED, enquanto a circulação obteve nível “A” em 54% dos casos e 15% dos espaços atendendo à certificação LEED, visto que a DPII para essa atividade é 1,4 vezes mais restritiva nesse sistema.

4.3.6.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 48 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P06, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 48 - Estudo de caso P06: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Área de ginástica	1			1		
Banheiro	21			21		
Casa de máquinas	11			11		
Circulação	59			59		
Cozinha	2			2		
Depósito	21			21		
Escada	34			34		
Escritório	8			8		
Fisioterapia	4			4		
Garagem	4			4		
Hall de entrada	1			1		
Lanchonete/Café	1			1		
Oficina mecânica	1			1		
Refeitório	1			1		
Sala Reuniões/Confer./Multiuso	15			15		

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 48 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem os pré-requisitos Divisão de Circuitos e Desligamento Automático em ambos os sistemas de rotulagem.

Os seguintes ambientes possuem áreas superiores a 250m²: área de ginástica, garagens, hall de entrada, lanchonete e algumas salas de reuniões. Mesmo os ambientes menores que 250m² (e conseqüentemente inferiores a 465m²), onde o pré-requisito não se aplica, optaram por possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação, atendendo aos dois sistemas. Isso ocorre, pois uma vez investido em automação predial, ao desligar o sistema de iluminação artificial dos ambientes de trabalho, o andar do edifício desliga como um todo.

4.3.7 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P07

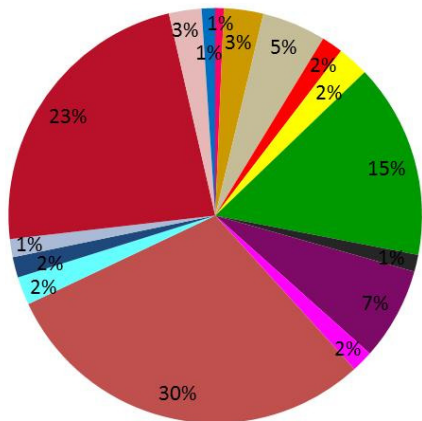
O Estudo de caso P07 compreende um edifício institucional com uma área construída iluminada de 8.451,98m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.7.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

Foram gerados os Gráficos 22 e 23 e posteriormente os Quadros 49, 50 e o Gráfico 24, como pode ser visto a seguir.

Gráfico 22 – P07: Quantificação

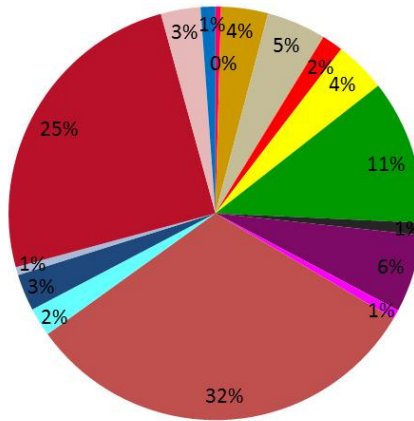
Atividades x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 23 – P07: Quantificação

Atividades x Potência



Fonte: Elaborado pela autora



Constata-se nos Gráficos 22 e 23 que as principais atividades existentes no edifício são salas de aula e escritórios, representando 53% da área iluminada do edifício e 57% da potência instalada. No geral ocorre um equilíbrio entre a área ocupada pela atividade e a potência que ela representa no edifício. Essa proporcionalidade evidencia a ausência de grandes discrepâncias e superdimensionamentos dos sistemas de iluminação como um todo, salvo algumas exceções de ambientes pontuais como pode ser visto a seguir.

Quadro 49 - Estudo de caso P07: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica					LEED				
Atividades	Nº de amb.	Área (m²)	Potência (W)	DPI (W/m²)	PotênciaL - A (W)	DPI L-A (W/m²)	A	B	C	D	E	DPI L ASHRAE	SIM	NÃO
Área de arquivamento	2	56,10	265,00	4,72	437,58	7,8	1				1	12	2	
Área de estantes	3	260,10	2.250,00	8,65	4.785,84	18,4	3					18	3	
Área de leitura	4	422,60	2.855,00	6,76	4.226,00	10	4					13	4	
Auditório	1	141,00	1.015,00	7,20	1.198,50	8,5	1					10	1	
Banheiro	39	206,61	2.467,00	11,94	1.033,05	5	1			4	34	10	10	29
Circulação	34	1.283,77	6.945,00	5,41	9.114,77	7,1	21	2	4	1	6	5	15	19
Cozinha	5	111,46	592,00	5,31	1.192,62	10,7	3	1	1			13	4	1
Depósito	30	609,41	3.733,00	6,13	3.047,05	5	11	2	2	2	13	9	18	12
Escada	13	141,78	457,00	3,22	1.049,17	7,4	12	1				6	11	2
Escritório	105	2.512,90	19.374,00	7,71	29.903,51	11,9	85	9	9	1	1	12	85	20
Lanchonete/Café	2	185,82	1.372,00	7,38	1.300,74	7	1			1		15	2	
Médico/industrial/pesquisa	1	134,90	1.760,00	13,05	2.630,55	19,5	1					15	1	
Oficina mecânica	1	119,10	390,00	3,27	714,60	6	1					8	1	
Sala de aula, treinamento	27	1.961,64	15.315,00	7,81	20.008,73	10,2	23	2	1		1	15	26	1
Sala de Espera/Convivência	4	215,29	1.905,00	8,85	1.291,74	6	2	1			1	13	3	1
Sala de Reuniões/Confer./Multiuso	3	89,50	705,00	7,88	1.065,05	11,9	2		1			14	2	1

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 50 - Estudo de caso P07: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

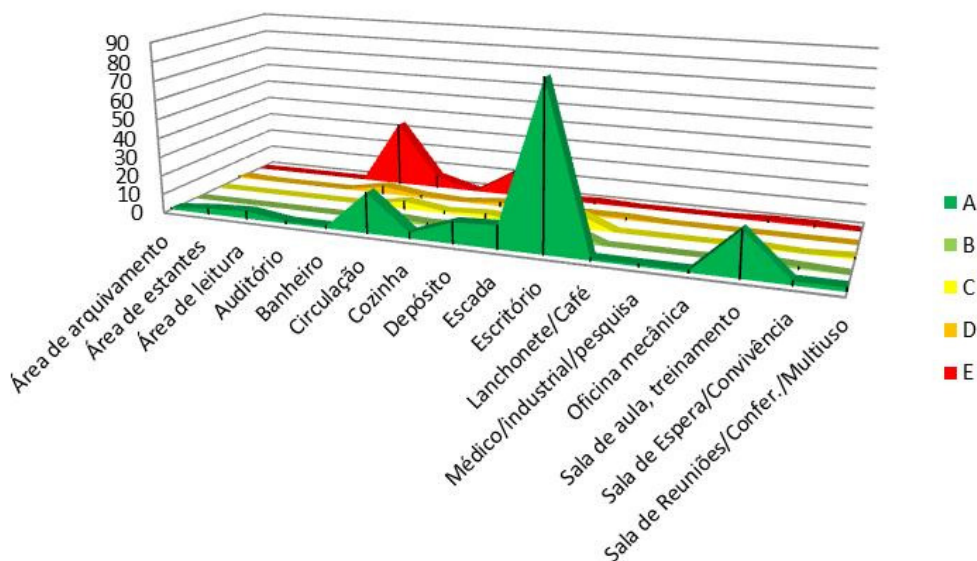
Atividade	Nº amb	PBE Edifica					Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Área de arquivamento	2	100%					Escada	13	92%	8%				85%	15%
Área de estantes	3	100%					Escritório	105	81%	8%	9%	1%	1%	81%	19%
Área de leitura	4	100%					Lanchonete/Café	2	50%	50%				100%	
Auditório	1	100%					Médico/ind./pesquisa	1	100%					100%	

Quadro 50 - Estudo de caso P07: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem (continuação)

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Banheiro	39	3%	10%	87%			26%	74%	Oficina mecânica	1	100%					100%	
Circulação	34	17%	3%	12%	6%	62%	44%	56%	Sala de aula, treinamento	27	4%	7%	4%	85%	4%	96%	
Cozinha	5	20%	20%	60%			80%	20%	Sala Espera /Convivência	4	25%	50%	25%	75%	25%		
Depósito	30	43%	36%	7%	7%		60%	40%	Reuniões /Confer./Multiuso	3	33%	67%		67%	33%		

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 24 - Estudo de caso P07: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 49 e 50 e no Gráfico 24 notou-se que as maiores ocorrências da classificação “E” no PBE Edifica foram em ambientes de permanência transitória, representados pelos banheiros (87% deles atingiram esse nível de eficiência) seguidos pelos depósitos (43%), que juntos são responsáveis por 10% da potência instalada do edifício.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação e escada que possuem níveis de DPIL mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices consideravelmente quando analisadas pelo sistema de certificação LEED, inclusive os banheiros e depósitos, que apresentaram os piores níveis no RTQ-C.

Neste edifício as principais atividades existentes (salas de aula e escritórios) impactaram positivamente na classificação geral do sistema de iluminação. 81% dos escritórios conseguiram nível “A” no PBE Edifica e atenderam ao limite do LEED, enquanto 85% das salas de aula atenderam ao nível “A” do RTQ-C e ao passar para o LEED 96% dos ambientes foram satisfatórios, visto que o limite é 1,5 vezes mais permissivo que no PBE Edifica.

4.3.7.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 51 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P07, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 51 - Estudo de caso P07: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Atividades						
Área de arquivamento	2					2
Área de estantes	3					3
Área de leitura	4					4
Auditório	1					1
Banheiro	39					39
Circulação	34					34
Cozinha	5					5
Depósito	30					30
Escada	13					13
Escritório	105					105
Lanchonete/Café	2					2
Médico/industrial/pesquisa	1					1
Oficina mecânica	1					1
Sala de aula, treinamento	27					27
Sala de Espera/Convivência	4					4
Sala de Reuniões/Confer./Multiuso	3					3

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 51 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem o pré-requisito Divisão de Circuitos em ambos os sistemas de rotulagem.

Quanto ao pré-requisito Desligamento Automático, todos os ambientes possuem área inferior a 250m²(e conseqüentemente 465m²) e portanto, essa exigência não se aplica.

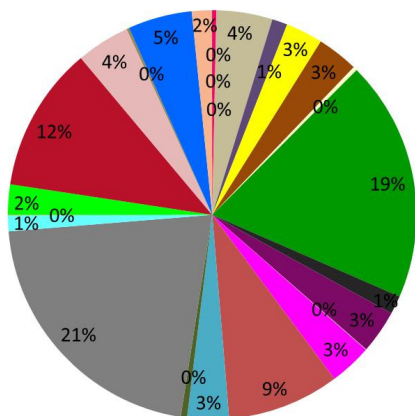
4.3.8 Análise Parcial de Resultados - Estudo de Caso P08

O Estudo de caso P08 compreende um edifício institucional com uma área construída iluminada de 60.979,36m², a qual foi objeto de análise no item a seguir.

4.3.8.1 Análise da densidade de Potência de Iluminação

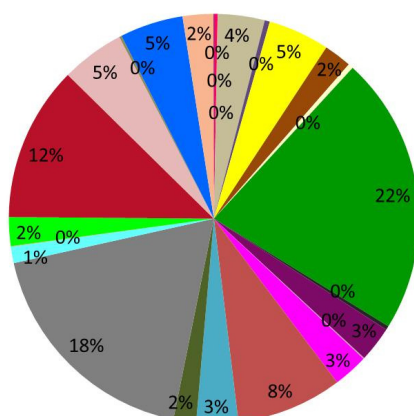
Foram gerados os Gráficos 25 e 26 e posteriormente os Quadros 52, 53 e o Gráfico 27, como pode ser visto a seguir.

Gráfico 25 – P08: Quantificação Atividades x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 26 – P08: Quantificação Atividades x Potência



Fonte: Elaborado pela autora

- Área de arquivamento
- Área de estantes
- Área de leitura
- Área de vendas
- Banheiro
- Casa de Máquinas
- Centro de convenções
- Circulação
- Cozinha
- Depósito
- Enfermaria
- Escada
- Escritório
- Hall de entrada
- Hotel - quartos
- Laboratório para salas de aula
- Lanchonete/café
- Lavadeira
- Restaurante/Salão
- Sala de aula, treinamento
- Sala de Espera/Convivência
- Sala de exibição
- Sala de Reuniões/Confer./Multiuso
- Teatro
- Terminal - bilheteria

Constata-se nos Gráficos 25 e 26 que as principais atividades existentes no edifício são laboratórios para salas de aula, circulação e salas de aula, representando 52% da área iluminada e da potência instalada do edifício. No geral ocorre um equilíbrio entre a área ocupada pela atividade e a potência que ela representa no edifício. Essa proporcionalidade evidencia a ausência de grandes discrepâncias e superdimensionamentos dos sistemas de iluminação como um todo, salvo algumas exceções de ambientes pontuais como pode ser visto a seguir.

Quadro 52 - Estudo de caso P08: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

P08 UNIFEI Caracterização por atividade					PBE Edifica						LEED			
Atividades	Nº de amb.	Área(m²)	Potência (W)	DPI (W/m²)	Potência-L-A (W)	DPI-L-A (W/m²)	A	B	C	D	E	DPI-L ASHRAE	SIM	NÃO
Área de arquivamento	2	196,48	1.440,00	7,33	1.532,54	7,8	2					12	2	
Área de estantes	1	8,95	64,00	7,15	164,68	18,4	1					18	1	
Área de leitura	20	2.698,94	18.178,00	6,74	26.989,40	10	20					13	20	
Área de vendas	8	739,05	1.952,00	2,64	13.376,81	18,1	8					18	8	
Banheiro	241	1.792,15	23.869,00	13,32	8.960,75	5		1	10	6	224	10	23	218
Casa de Máquinas	89	1.987,59	10.767,00	5,42	11.925,54	6	44	27	3	14	1	16	89	
Centro de convenções	1	192,58	1.959,00	10,17	1.694,70	8,8	1					14	1	
Circulação	149	11.615,80	108.240,90	9,32	82.472,18	7,1	59	29	10	11	40	5	51	98
Cozinha	10	887,83	1.504,00	1,69	9.499,78	10,7	10					13	10	
Depósito	79	2.086,48	13.760,00	6,59	10.432,40	5	10	12	16	7	34	9	49	30
Enfermaria	1	31,28	418,00	13,36	297,16	9,5				1		11		1
Escada	97	2.031,02	13.499,60	6,65	15.029,55	7,4	48	9	2	26	12	6	40	57
Escritório	227	5.412,83	41.158,00	7,60	64.412,68	11,9	208	12	5		2	12	208	19
Hall de entrada	18	2.010,77	16.223,50	8,07	16.086,16	8	8	2	1	1	6	14	16	2
Hotel - quartos	12	304,50	8.810,00	28,93	2.283,75	7,5					12	12		12
Laboratório para salas de aula	254	12.952,87	90.332,00	6,97	132.119,27	10,2	250	3	1			15	254	
Lanchonete/café	7	755,01	6.405,00	8,48	5.285,07	7	4			1	2	15	6	1
Lavadeira	1	18,64	192,00	10,30	121,16	6,5				1		6		1
Restaurante/Salão	3	1.467,40	11.170,00	7,61	14.087,04	9,6	3					10	3	
Sala de aula, treinamento	97	7.014,07	60.380,40	8,61	71.543,51	10,2	84	11	2			15	97	
Sala de Espera/Convivência	49	2.580,82	24.526,00	9,50	15.484,92	6	6		13	7	23	13	45	4
Sala de exibição	1	126,30	960,00	7,60	1.427,19	11,3	1					11		1
Sala de Reuniões/Confer./Multiuso	98	3.090,60	24.555,20	7,95	36.778,14	11,9	98					14	98	
Teatro	3	962,57	11.886,00	12,35	25.219,33	26,2	2				1	28	2	1
Terminal - bilheteria	1	14,83	192,00	12,95	172,03	11,6		1				16		1

Fonte: Elaborado pela autora

Quadro 53 - Estudo de caso P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED
		A	B	C	D	E			A	B	C	D	E	
Área de arquivamento	2						Hall de entrada	18						
Área de estantes	1						Hotel - quartos	12						
Área de leitura	20						Laboratório para salas de aula	254						

Quadro 53 - Estudo de caso P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem (continuação)

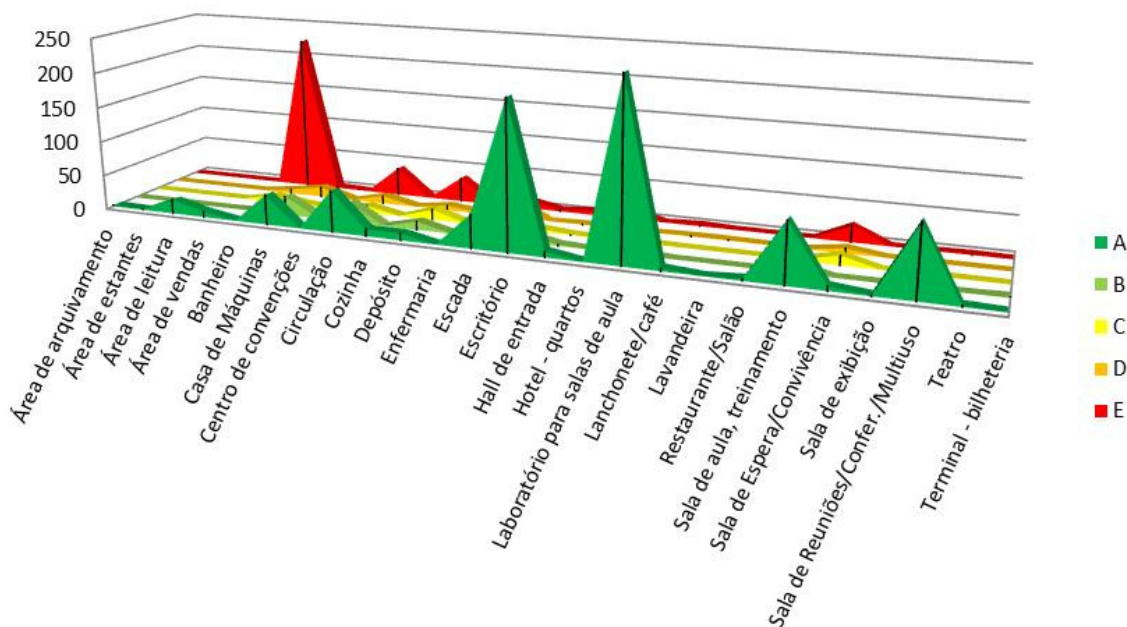
Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Área de vendas	8								Lanchonete/ Café	7							
Banheiro	241								Lavanderia	1							
Casa de máquinas	89								Restaurante /Salão	3							
Centro de convenções	1								Sala de aula, treinamento	97							
Circulação	149								Sala Espera/ Convivência	49							
Cozinha	10								Sala de exibição	1							
Depósito	79								Reuniões /Confer/ Multiuso	98							
Enfermaria	1								Teatro	3							

Quadro 53 - Estudo de caso P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem (continuação)

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Escada	97	50%	27%	12%	2%	9%	41%	59%	Terminal-Bilheteria	1	100%					100%	
Escritório	227	92%	5%	2%	1%	1%	92%	8%									

Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 27 - Estudo de caso P08: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

A partir das informações geradas nos Quadros 52 e 53 e no Gráfico 27 notou-se que as maiores ocorrências da classificação “E” no PBE Edifica foram nos quartos de hotel (100%), seguido pelos banheiros (93%), salas de espera (47%) e depósitos (44%), que juntos são responsáveis por 15% da potência instalada do edifício.

Nota-se que todas as atividades, com exceção de circulação e escada que possuem níveis de DPII mais exigentes no sistema LEED, mantiveram ou melhoraram seus índices consideravelmente quando analisadas pelo sistema de certificação LEED. Dentre aqueles que obtiveram os piores níveis de eficiência segundo o RTQ-C, os quartos de hotel, mesmo aumentando o limite de DPI de $7,5\text{W}/\text{m}^2$ para $12\text{W}/\text{m}^2$ não conseguiram obter resultados positivos, mantendo todos os ambientes insatisfatórios. Já as salas de espera que no PBE Edifica obtiveram apenas 12% dos ambientes com nível “A”, passaram a atender 92% das ocorrências no LEED, os depósitos pularam de 13% para 66% e os banheiros de 0% para 10%, visto que o DPII desses ambientes são de 1,8 a 2,2 vezes mais permissivos no sistema LEED. Dentre as principais atividades existentes no edifício, os laboratórios para salas de aula e as salas de aula impactaram positivamente na classificação geral do sistema de iluminação. 99% dos laboratórios conseguiram nível “A” no PBE Edifica e 100% atenderam ao limite do LEED, enquanto 87% das salas de aula atenderam ao nível “A” do RTQ-C e ao passar para o LEED 100% dos ambientes foram satisfatórios, visto que o limite é 1,5 vezes mais permissivo que no PBE Edifica. Já as circulações atingiram nível “A” pelo RTQ-C em 40% das ocorrências e diminuíram para 34% ao passar para o LEED, uma vez que esta atividade é 1,4 vezes mais restritiva nesse sistema.

4.3.8.2 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação

O Quadro 54 discrimina todas as atividades existentes no Estudo de Caso P08, já listadas anteriormente, assim como sua classificação de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 54 - Estudo de caso P08: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Área de arquivamento	2			2		
Área de estantes	1			1		
Área de leitura	20			20		
Área de vendas	8			8		
Banheiro	241			241		
Casa de Máquinas	89			89		
Centro de convenções	1			1		
Circulação	149			149		
Cozinha	10			10		
Depósito	79			79		
Enfermaria	1			1		
Escada	97			97		
Escritório	227			227		
Hall de entrada	18			18		
Hotel - quartos	12			12		
Laboratório para salas de aula	254			254		
Lanchonete/café	7			7		
Lavadeira	1			1		
Restaurante/Salão	3			3		
Sala de aula, treinamento	97			97		
Sala de Espera/Convivência	49			49		
Sala de exibição	1			1		
Sala de Reuniões/Confer./Multiuso	98			98		
Teatro	3			3		
Terminal - bilheteria	1			1		

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 54 demonstra que todos os ambientes existentes no edifício cumprem os pré-requisitos Divisão de Circuitos e Desligamento Automático em ambos os sistemas de rotulagem. Mesmo os ambientes menores que 250m² (e consequentemente menores que 465m²), onde o pré-requisito não se aplica, optaram por possuir um dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação, atendendo aos dois sistemas. Isso ocorre, pois uma vez investido em automação predial, ao desligar o sistema de iluminação artificial dos ambientes de trabalho, o andar do edifício desliga como um todo.

4.4 Resultados Finais

4.4.1 Comparativo entre o Método das Áreas e das Atividades

Primeiramente foi realizada uma análise comparativa entre os resultados obtidos pelo Método das Áreas e pelo Método das Atividades nos Estudos de Caso P01 a P08. O Quadro 55 apresenta uma síntese dos cálculos relacionados em cada caso no Apêndice A, englobando a área construída iluminada de cada prédio, a potência total obtida, as potências limites sugeridas pelo LEED e pelo PBE Edifica e o nível de eficiência alcançado em cada caso. A potência limite é o produto da área total pela densidade de potência limite exigida para cada nível em cada sistema de rotulagem. As DPI limites para cada atividade de acordo com o Método das Áreas podem ser vistas no Anexo A e de acordo com o Método das Atividades podem ser encontradas no Quadro 29 do Capítulo 4 (Resultados e Discussões), Item 4.3.

Quadro 55 - Caracterização e classificação da amostra pelo Método das Áreas e Método das Atividades

PARÂMETROS				MÉTODO DAS ÁREAS						MÉTODO DAS ATIVIDADES							
CASO	ATIVIDADE PRINCIPAL	ÁREA TOTAL(m²)	POTÊNCIA TOTAL (W)	PBE Edifica-POTÊNCIAS LIMITES (W)				CLASSIFICAÇÃO PBE Edifica	LEED POT. LIMITE (W)	CLASSIFICAÇÃO LEED	PBE Edifica-POTÊNCIAS LIMITES (W)				CLASSIFICAÇÃO PBE Edifica	LEED POT. LIMITE (W)	CLASSIFICAÇÃO LEED
				A	B	C	D				A	B	C	D			
P01	Escritório	12.351,17	94.930,00	119.806,30	138.333,10	155.624,70	174.151,50	A	135.862,87	Atende	82.145,80	98.574,90	115.004,10	131.433,30	B	97.657	Atende
P02	Escritório	5.448,39	76.054,00	52.849,38	61.021,97	68.649,71	76.822,30	C	59.932,29	Não Atende	50.657,70	60.789,20	70.920,80	81.052,30	D	63.722	Não Atende
P03	Universidade	1.523,53	14.016,00	16.301,77	18.739,42	21.177,07	23.614,72	A	19.805,89	Atende	15.597,00	16.897,20	19.713,40	22.529,60	A	18.712	Atende
P04	Museu	1.339,52	9.557,00	15.270,53	17.547,71	19.824,90	22.102,08	A	16.074,24	Atende	12.653,90	15.184,70	17.715,50	20.246,30	A	11.956	Atende
P05	Convenções	4.385,32	63.415,60	50.869,71	58.324,76	66.218,33	73.673,38	C	57.009,16	Não Atende	47.412,70	56.895,30	66.377,80	75.860,40	D	59.113	Não Atende
	Garagem	8.107,06	10.415,00	21.889,06	25.131,89	28.374,71	31.617,53	A	24.321,18	Atende							
	CLASSIFICAÇÃO FINAL				C				Não Atende								
P06	Convenções	6.869,34	45.438,20	79.684,34	91.362,22	103.727,00	115.404,90	A	89.301,42	Atende	87.147,40	104.576,90	122.006,40	139.435,90	A	102.829	Atende
	Garagem	14.798,78	31.874,00	39.956,71	45.876,22	51.795,73	57.715,24	A	44.396,34	Atende							
	CLASSIFICAÇÃO FINAL				A				Atende								
P07	Universidade	8.451,98	61.400,00	90.436,19	103.959,40	117.482,50	131.005,70	A	109.875,74	Atende	82.998,50	99.598,20	116.197,90	132.797,60	A	63.798	Atende
P08	Universidade	60.979,36	492.441,60	652.479,20	750.046,10	847.613,10	945.180,10	A	792.731,68	Atende	568.194,40	681.833,30	795.472,20	909.415,50	A	732.752	Atende

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados obtidos pela análise segundo o Método das Áreas já foram discutidos previamente no Capítulo 4 (Resultados e Discussões), Item 4.2. Ao se avaliar pelo Método das Atividades notou-se que tanto os edifícios que atenderam aos requisitos mínimos exigidos pelo LEED, quanto os que não atenderam, mantiveram a classificação obtida segundo o Método das Áreas. Já segundo o PBE Edifica, 5 dos 6 edifícios que conseguiram nível de eficiência “A” pelo Método das Áreas, mantiveram sua classificação ao serem avaliados pelo Método das Atividades. No entanto, o caso P01 passou de “A” para “B”, e os casos P02 e P05 que haviam alcançado nível “C”, passaram para o nível de eficiência “D”.

Nota-se que as potências limites em ambos os sistemas de rotulagem, no geral, diminuem consideravelmente ao passar do Método das Áreas para o Método das Atividades. Isso ocorre pelo Método das Áreas ser mais simplificado e considerar a potência total instalada no edifício e não por atividade como no Método das Atividades, onde a potência limite para o edifício é a soma das potências limites para cada atividade. Esse método abrange todos os ambientes sem exceção, desde os mais eficientes até os menos eficientes, gerando ao final uma ponderação que ressalta as atividades com maior ocorrência no edifício, refletindo diretamente na classificação geral. Esse mesmo impacto não ocorre no Método das Áreas, pois ao denominar uma atividade tipo para o edifício, atividades secundárias e suas especificidades não são avaliadas especificamente, mesmo que representem ambientes ineficientes do ponto de vista energético.

Além disso, o Quadro 55 evidencia a maior permissividade dos limites de densidade de potência do LEED em relação ao PBE Edifica, como pode ser constatado observando o Quadro 29 do Capítulo 4 (Resultados e Discussões), Item 4.3 e as Tabelas 3 e 4 do Anexo A. O caso específico do Estudo de Caso P08 exalta o caráter mais restritivo da Etiqueta PBE Edifica, onde, dos 11 edifícios que fazem parte do complexo, 2 não atingiram o nível de eficiência “A” no Método das Atividades e, no entanto, todos atenderam os limites do LEED. Eles atingiram nível “B”, porém, tem uma área construída iluminada pouco representativa em relação ao conjunto.

4.4.2 Comparativo das atividades

O objetivo desse tópico foi gerar uma análise consistente sobre as principais atividades a serem consideradas como barreiras ou potencialidades em um

processo de certificação e conseqüentemente quais ambientes justificam intervenção, de acordo com o impacto que eles representam nos edifícios.

Para dar início à análise, foram compiladas todas as informações obtidas e discutidas anteriormente sobre os 18 prédios avaliados nos Estudos de Caso P01 a P08. Primeiramente, foi gerado o Quadro 56, com a síntese de todos os dados obtidos na amostra, englobando os totais das seguintes variáveis: número de ambientes, área e potência que cada atividade representa, densidade de potência média por atividade e ocorrência de níveis alcançados pelas atividades de acordo com o exigido pelos sistemas PBE Edifica e LEED.

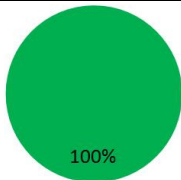
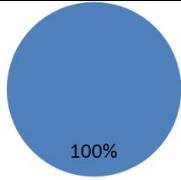
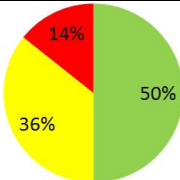
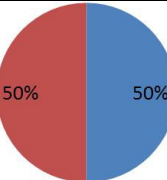
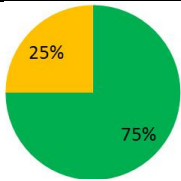
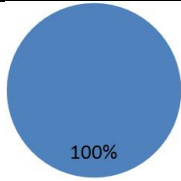
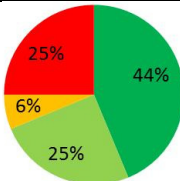
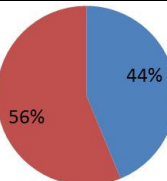
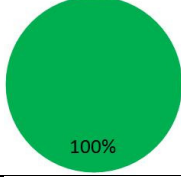
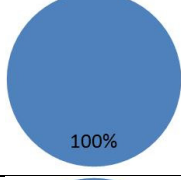
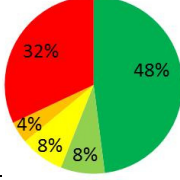
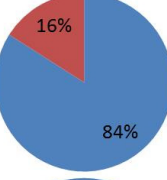
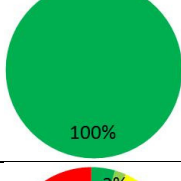
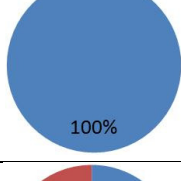
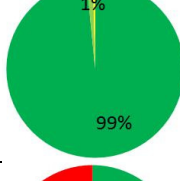
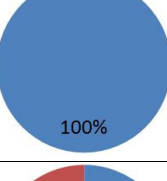
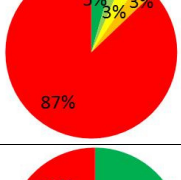
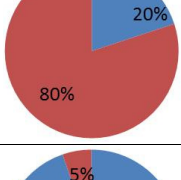
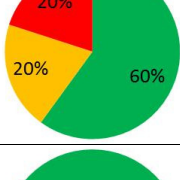
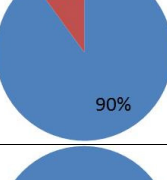
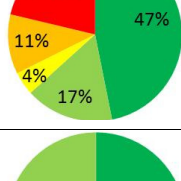
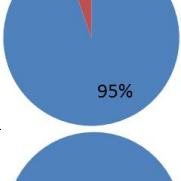
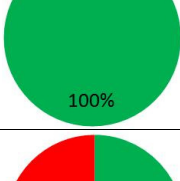
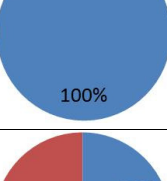
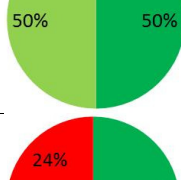
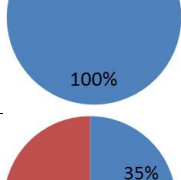
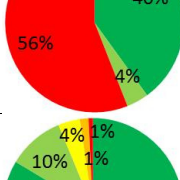
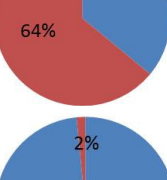
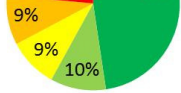


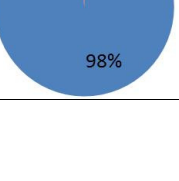
Quadro 56 - Estudos de caso P01 a P08: Classificação das atividades nos sistemas de rotulagem de acordo com sua ocorrência, área, potência e DPI

Caracterização por atividade					PBE Edifica						LEED			
Atividades	Nº de amb.	Área(m²)	Potência (W)	DPI (W/m²)	PotênciaL-A (W)	DPI-A (W/m²)	A	B	C	D	E	DPI-AASHRAE	SIM	NÃO
Auditório	6	980,20	3.594,60	3,67	8.331,70	8,5	6					10	6	
Área de arquivamento	4	252,58	1.705,00	6,75	1.970,12	7,8	3			1		12	4	
Área de estantes	4	269,05	2.314,00	8,60	4.950,52	18,4	4					18	4	
Área de leitura	25	3.173,83	21.546,00	6,79	31.738,30	10	25					13	25	
Banheiro	426	3.205,80	42.225,60	13,17	16.029,00	5	19	9	13	14	371	10	85	341
Casa de Máquinas	207	3.943,09	20.974,00	5,32	23.658,54	6	98	34	9	23	43	16	197	10
Centro de convenções	2	463,85	5.094,00	10,98	7.236,06	15,6	2					14	2	
Circulação	443	17.322,38	174.009,50	10,05	122.988,90	7,1	211	46	41	41	104	5	156	287
Cozinha	27	1.389,74	5.015,00	3,61	14.870,22	10,7	24	1	1		1	13	25	2
Depósito	183	3.427,67	22.201,00	6,48	17.138,35	5	43	20	24	12	84	9	111	72
Escada	223	3.701,23	21.480,60	5,80	27.389,10	7,4	159	14	6	27	17	6	148	75
Escritório	377	8.892,03	72.197,20	8,12	105.815,16	11,9	322	25	18	4	8	12	322	55
Escritório - Planta Livre	14	5.276,57	77.559,00	14,70	55.403,99	10,5		7	5		2	12	7	7
Garagem	16	27.478,77	58.905,00	2,14	54.957,54	2	7	4		1	4	2	7	9
Hall de entrada	25	4.054,84	35.649,70	8,79	32.438,72	8	12	2	2	1	8	14	21	4
Laboratório para salas de aula	257	13.284,63	93.011,00	7,00	135.503,23	10,2	253	3	1			15	257	
Lanchonete/café	10	1.515,10	10.777,00	7,11	10.605,70	7	6			2	2	15	9	1
Oficina mecânica	2	132,75	421,00	3,17	796,50	6	2					8	2	
Refeitório	25	938,52	7.709,00	8,21	10.792,98	11,5	10	1			14	10	9	16
Sala de aula, treinamento	128	9.245,88	79.390,40	8,59	94.307,98	10,2	107	13	5	2	1	15	127	1
Sala de Espera/Convivência	69	4.161,31	48.046,00	11,55	24.967,86	6	12	4	13	11	29	13	62	7
Sala de exibição	7	890,61	4.064,00	4,56	10.063,89	11,3	7					11	7	
Sala de Reuniões/Multiuso	137	5.602,53	47.444,40	8,47	66.670,11	11,9	134		1		2	14	134	3
Terminal - bilheteria	2	17,11	254,00	14,85	198,48	11,6		1			1	16	1	1

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 57 apresenta o mapeamento das ocorrências dos níveis de eficiência em cada atividade de acordo com o sistema PBE Edifica e LEED, informações retiradas do Quadro 56 e posteriormente discutidas nos tópicos do item 4.4.3 do presente trabalho.

Quadro 57 - Estudos de caso P01 a P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Audatório	6								Escritório-Planta Livre	14							
Área de arquivamento	4								Garagem	16							
Área de estantes	4								Hall de entrada	25							
Área de leitura	25								Laboratório para salas de aula	257							
Banheiro	426								Lanchonete/Café	10							
Casa de máquinas	207								Oficina mecânica	2							
Centro de convenções	2								Refeitório	25							
Circulação	443								Sala de aula, treinamento	128							

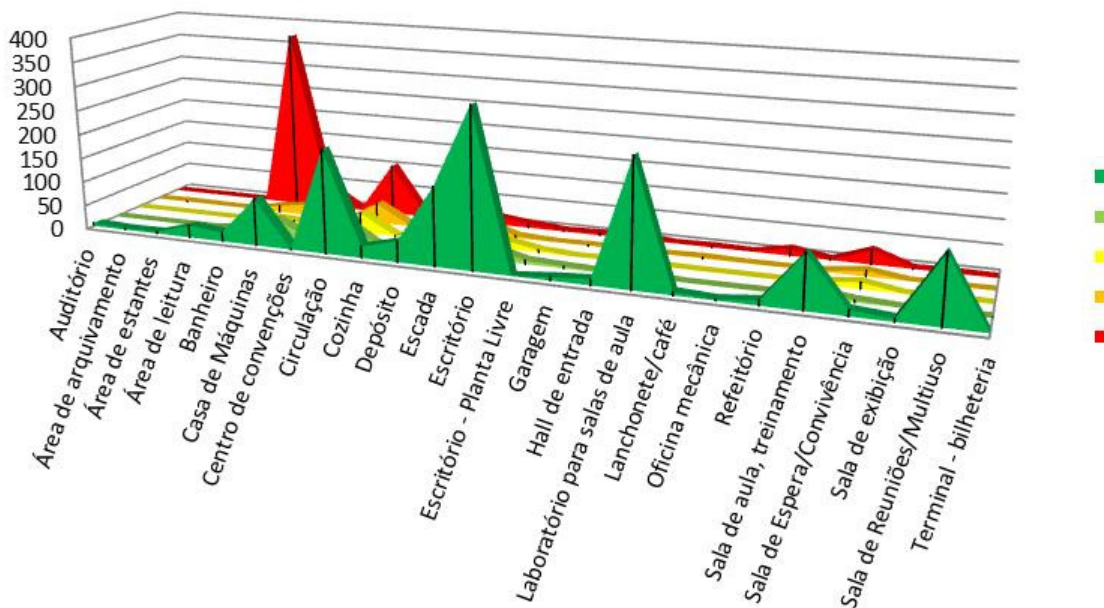
Quadro 57 - Estudos de caso P01 a P08: Porcentagem de Níveis obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem (continuação)

Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED		Atividade	Nº amb	PBE Edifica					LEED	
		A	B	C	D	E	SIM	NÃO			A	B	C	D	E	SIM	NÃO
Cozinha	27	89%	3%	4%	4%	0%	93%	7%	Sala Espera /Convivência	69	42%	17%	6%	19%	16%	90%	10%
Depósito	183	23%	11%	7%	13%	46%	62%	38%	Sala de exibição	7	86%	14%	0%	0%	0%	86%	14%
Escada	223	66%	6%	8%	12%	8%	66%	34%	Reuniões /Confer/ Multiuso	137	98%	1%	1%	0%	98%	2%	
Escritório	377	85%	7%	5%	2%	1%	68%	32%	Terminal- Bilheteria	2	50%	50%	0%	0%	50%	50%	

Fonte: Elaborado pela autora

O Gráfico 28 apresenta uma síntese das informações relacionadas no Quadro 57 para o sistema PBE Edifica. Ele facilita a leitura dos níveis de eficiência alcançados em função do número de ambientes existentes para cada atividade.

Gráfico 28 - Estudos de caso P01 a P08: Frequência de Ocorrência de Níveis obtidos por Atividade na Etiqueta PBE Edifica



Fonte: Elaborado pela autora

Após o desenvolvimento dos Quadros 56 e 57 e do Gráfico 28 foi possível entender as atividades como barreiras ou potencialidades. Elas foram classificadas de acordo com os seguintes critérios de agrupamento:

- **Grupo 1 (Atividades potenciais):** atividades onde **mais de 75%** das ocorrências **simultaneamente** alcançam nível “A” no PBE Edifica e atendem ao LEED. Atividades importantes de se valorizar e manter o bom projeto, para que elas possam impactar positivamente na classificação geral do edifício;
- **Grupo 2 (Atividades com tendências para serem potenciais):** atividades onde **50% a 75%** das ocorrências **simultaneamente** alcançam nível “A” no PBE Edifica e atendem ao LEED, podendo ser maior em um dos sistemas. Atividades que com pequenos esforços tem chances de melhorar os índices e se tornarem potenciais;
- **Grupo 3 (Atividades com atenção especial em um dos sistemas):** atividades onde **menos de 50%** das ocorrências atendem a **somente um** dos sistemas de rotulagem (LEED ou nível “A” do PBE Edifica). Atividades que necessitam de uma atenção especial principalmente em um dos sistemas de

rotulagem, pois podem contribuir negativamente no nível de eficiência final do sistema de iluminação.

- **Grupo 4 (Atividades críticas):** atividades onde **menos de 50%** das ocorrências **simultaneamente** alcançam nível “A” no PBE Edifica e atendem ao LEED. Atividades vistas como foco de preocupação dos projetistas, por apresentarem níveis muito baixos de atendimento aos sistemas de rotulagem, evidenciando seu caráter crítico de eficiência.

O Quadro 58 demonstra as atividades pertencentes a cada grupo, sem levar em consideração o tamanho da amostra e sua ocorrência nos edifícios. Esses critérios foram abordados em sequência.

Quadro 58 – Relação das Atividades por grupos

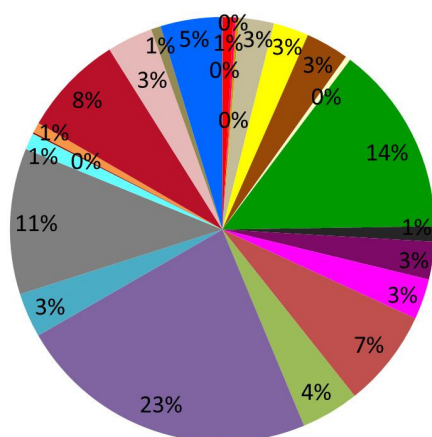
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Atividades	Auditório	Escada	Casa de máquinas	Banheiros
	Área de arquivamento	Lanchonete/Café	Depósito	Circulação
	Área de estantes		Escritório-Planta livre	Garagem
	Área de leitura		Hall de entrada	Refeitório
	Centro de Convenções		Sala de Espera/Convivência	
	Cozinha		Terminal/Bilheteria	
	Escritório			
	Laboratórios p/ salas de aula			
	Oficina mecânica			
	Sala de aula			
	Sala de exibição			
	Sala de Reuniões			

Fonte: Elaborado pela autora

Quando comparado o Quadro 58 em relação ao Quadro 56, nota-se que, em sua maioria, as atividades pertencentes ao Grupo 1 e Grupo 2 tiverem DPI médio abaixo dos limites exigidos pelo nível “A” do PBE Edifica e pelo LEED, as atividades do Grupo 3 tiverem um DPI médio maior do que o exigido no PBE e menor que no LEED, enquanto as atividades do Grupo 4 apresentaram um DPI médio maior que o permitido nos dois sistemas de rotulagem.

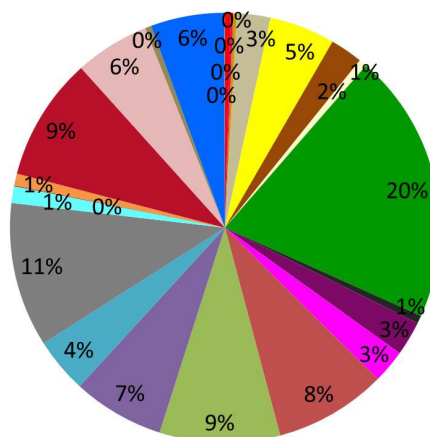
Após a discriminação das atividades pertencentes aos 4 tipos de grupos, foram demonstradas as áreas e potências que cada uma representa percentualmente nos edifícios em geral, tendo como base o perfil dos 18 prédios da amostra. Os Gráficos 29 e 30 mostram essa quantificação.

Gráfico 29–P01 a P08: Quantificação
Atividades x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Gráfico 30–P01 a P08: Quantificação
Atividades x Potência



Fonte: Elaborado pela autora



Algumas áreas e potências percentuais corresponderam a 0% do total do edifício. Isso ocorreu por características de arredondamento de valores, demonstrando que aquela atividade específica não é significativa e gera pouco impacto para o funcionamento do edifício. As atividades que apresentaram essa característica no critério “área” foram: área de arquivamento, área de estantes, centro de convenções, oficina mecânica e terminal/bilheteria e no critério “potência” foram: auditório, área de arquivamento, área de estantes, oficina mecânica, sala de exibição e terminal/bilheteria. O máximo atingido nos critérios área e potência para todas essas atividades foi 1%, percentual ainda pouco significativo para o contexto dos edifícios. Outras atividades que foram responsáveis por 1% da área e potência totais são: cozinha, lanchonete e refeitório.

Os gráficos certificam que nem sempre as maiores áreas correspondem às maiores potências. Sabe-se que quanto menor é a potência em relação à área do ambiente, maior é a sua eficiência, desde que respeitada a iluminância necessária para a atividade fim. Foram analisadas as atividades que representaram no mínimo uma parcela de 3% da área do edifício e observada se a potência representou um percentual maior ou menor em relação a área dos ambientes.

As seguintes atividades representaram uma potência percentual maior que sua área percentual: banheiro, circulação, escritório, escritório-planta livre, hall de entrada, sala de aula, sala de espera e sala de reuniões. Dentre elas, as que apresentam maior diferença são escritórios de planta livre seguidos pelas salas de espera. No entanto, a circulação se destaca por apresentar maior área e potências percentuais dentre essas atividades, indicando uma alta densidade de potência nesses ambientes. Em contrapartida as seguintes atividades tiveram uma potência percentual inferior à área que ocupam: casa de máquinas e garagem. As garagens se destacam por apresentarem a maior área construída entre todas as atividades, enquanto as circulações são responsáveis pela maior potência. Dos ambientes que mantiveram a proporção entre área construída e potência instalada, destacam-se os laboratórios.

Além disso, foram levantadas as atividades que, independente da representatividade, tem ocorrências em pelo menos 75% dos edifícios dos estudos de caso, como pode ser visto no Quadro 59.

Quadro 59 - Relação das Atividades presentes em 75% da amostra

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Atividades	Cozinha	Escada	Casa de máquinas	Banheiros
	Escritório		Depósito	Circulação
	Sala de Reuniões		Hall de entrada	
			Sala de Espera/Convivência	

Fonte: Elaborado pela autora

Essas atividades listadas no Quadro 59 merecem atenção pela sua frequência de ocorrência em edifícios.

No entanto ao cruzar os dados de frequência de ocorrência, com representatividade em termos de área e potência têm-se as seguintes conclusões:

- As principais atividades vistas como potenciais, onde deve ser investido para se manter ou melhorar o padrão do projeto luminotécnico, são os escritórios e salas de reunião;
- As atividades que necessitam de atenção especial e se apresentam como críticas, dependendo da escolha do sistema de rotulagem a ser implementado, são hall de entrada e sala de espera;

- As atividades foco de preocupação, que necessitam de atenção especial e se apresentam como críticas, independente da escolha do sistema de rotulagem, são banheiros e circulação;
- Quando o edifício apresentar laboratórios e/ou sala de aula, eles devem ser vistos como potenciais e devem manter ou melhorar o padrão para continuar garantindo um impacto positivo na classificação geral do edifício;
- Quando o edifício apresentar escritórios de planta livre e/ou garagem, eles devem ser vistos como críticos e preocupantes e devem ser tomadas medidas para reduzir o impacto negativo na classificação geral do edifício.

Apesar dos resultados gerais, cabe ressaltar a importância da análise específica, caso a caso, uma vez que a função principal do edifício é determinante para o impacto que foi gerado no processo de certificação escolhido. Nos resultados gerados nos itens 4.3.1 a 4.3.8, para cada estudo de caso foi observado que algumas atividades mesmo quando insignificantes no conjunto da amostra tiveram um peso muito grande quando avaliadas no contexto do edifício, como por exemplo:

- Escritório de planta livre e garagem no Estudo de Caso P01;
- Escritório de planta livre no Estudo de Caso P02;
- Biblioteca e centro de convenções no Estudo de Caso P03;
- Sala de exibição e circulação no Estudo de Caso P04;
- Garagem e circulação no Estudo de Caso P05;
- Garagem no Estudo de Caso P06;
- Sala de aula no Estudo de Caso P07;
- Sala de aula, laboratórios e circulação no Estudo de Caso P08.

4.4.3 Análise da Densidade de Potência de Iluminação por atividade

Diante dos resultados obtidos no item 4.4.2 (Comparativo das Atividades), foram selecionadas as atividades que possuem maior interferência (positiva ou negativa) no processo de certificação de um edifício e apresentam possível necessidade de intervenção no projeto arquitetônico e/ou luminotécnico dos seus ambientes. A partir daí, foram avaliados todos os ambientes existentes por atividade e eles foram agrupados considerando sua densidade de potência instalada em função da área construída iluminada. Cada ponto marcado nos gráficos representa um ambiente, lembrando que vários ambientes se repetem nos pavimentos dos edifícios e

consequentemente possuem a mesma área e DPI. Os eixos “x” (área) e “y” (potência) de cada gráfico variam conforme os níveis atingidos, pois eles se apresentam muito divergentes de atividade para atividade.

Obs.: Atividades menos representativas em termos de ocorrência e relevância para a classificação final do edifício, mas que se repetiram em pelo menos dois estudos de caso, tiveram uma análise menos consistente em comparação à atividades de grande amostragem e foram, portanto, relacionadas no Apêndice B.

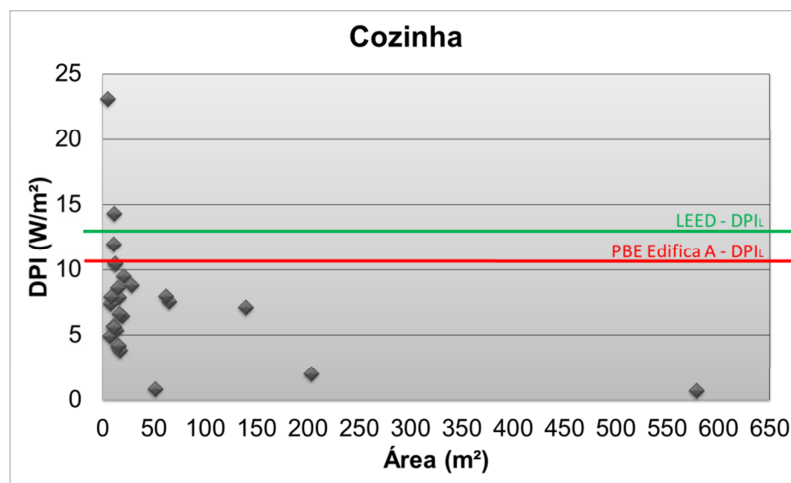
Cabe ressaltar que apenas o quesito densidade de potência foi levado em consideração para as análises de eficiência luminotécnica. No entanto, em todos os casos é preciso atentar para a importância da responsabilidade do projetista em atender os limites mínimos de iluminância dos ambientes estabelecidos por norma.

Para melhor compreensão, as atividades foram listadas de acordo com o grupo a que elas pertencem.

4.4.3.1 Grupo 1

4.4.3.1.1 Cozinhas

Gráfico 31 – Cozinha - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as cozinhas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 27 ambientes, 1.389,74m² de área iluminada e 5.015,0W de potência instalada. O Gráfico 31 permite detectar que 24 dos 27 ambientes (88,9%) atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE

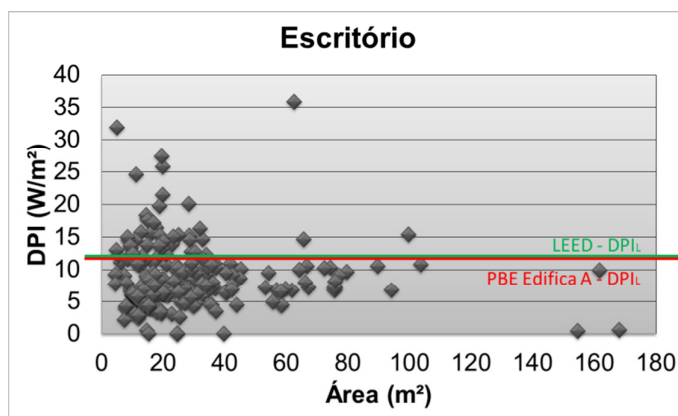
Edifica ($10,7\text{W}/\text{m}^2$) e ao passar para o sistema LEED, 25 dos 27 (92,6%) atendem ao limite máximo permitido ($13\text{W}/\text{m}^2$).

Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Nota-se que o ambiente com menor área ($5,2\text{m}^2$) é o que atingiu a maior densidade de potência ($23,08\text{W}/\text{m}^2$), através da utilização de um sistema de 2 luminárias com 4 lâmpadas fluorescentes T5 de 14W cada, não atendendo a nenhuma das certificações. Apesar de ser um sistema eficiente, ele se apresenta superdimensionado tendo em vista o tamanho do ambiente. Como comparação tem-se outro ambiente com a área mais aproximada desta do primeiro caso ($7,3\text{m}^2$), porém com DPI bem inferior ($4,9\text{W}/\text{m}^2$) e atendendo ao LEED e ao nível “A” do PBE Edifica. Houve grande redução da potência instalada ao se utilizar apenas 1 luminária com duas lâmpadas fluorescentes compactas de 18W cada.

Apesar da existência de índices desfavoráveis, a amostra não permite apontar essa atividade como crítica em relação ao restante das atividades.

4.4.3.1.2 Escritórios

Gráfico 32 – Escritório - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

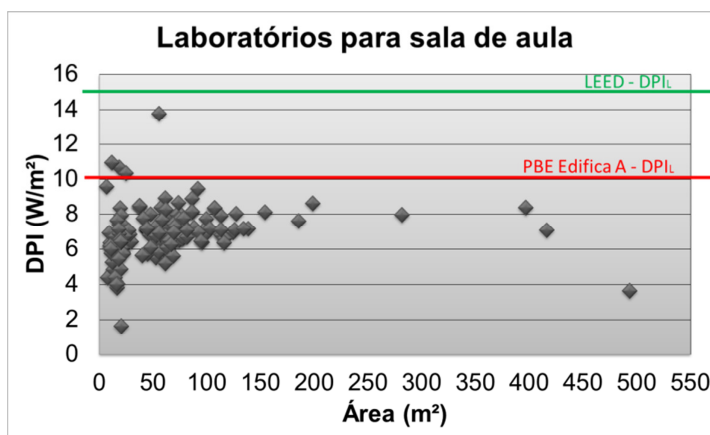
Foram levantados todos os escritórios existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 377 ambientes, $8.892,03\text{m}^2$ de área iluminada e $72.197,2\text{W}$ de potência instalada. O Gráfico 32 permite detectar que 322 dos 377 ambientes (85,4%) atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica ($11,9\text{W}/\text{m}^2$) e pelo sistema LEED ($12\text{W}/\text{m}^2$).

Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Pegou-se como exemplo um ambiente de maior DPI ($35,87\text{W/m}^2$ com área= $62,56\text{m}^2$), representado pela sala da presidência e um com menor DPI e área similar ($\text{DPI}=6,75\text{W/m}^2$ e área= $61,94\text{m}^2$), representando o gabinete do reitor. O primeiro obteve nível de eficiência “E” no PBE Edifica e não passou nos requisitos mínimos do LEED ao utilizar um sistema de iluminação superdimensionado composto por 4 luminárias com 1 lâmpada PAR30 de 75W cada e ainda 6 luminárias híbridas com 4 lâmpadas AR-70 de 50W e 8 lâmpadas T5 de 14W. Em contrapartida o segundo caso obteve A pelo PBE Edifica e se apresentou satisfatório no LEED, utilizando apenas 13 luminárias com 1 lâmpada fluorescente T5 de 28W cada, reduzindo drasticamente a potência total instalada.

Apesar da existência de alguns índices pontuais desfavoráveis, a amostra permite apontar essa atividade como potencial a ser mantido e aperfeiçoado para impactar positivamente na classificação do edifício.

4.4.3.1.3 Laboratórios para sala de aula

Gráfico 33 – Laboratórios para sala de aula - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

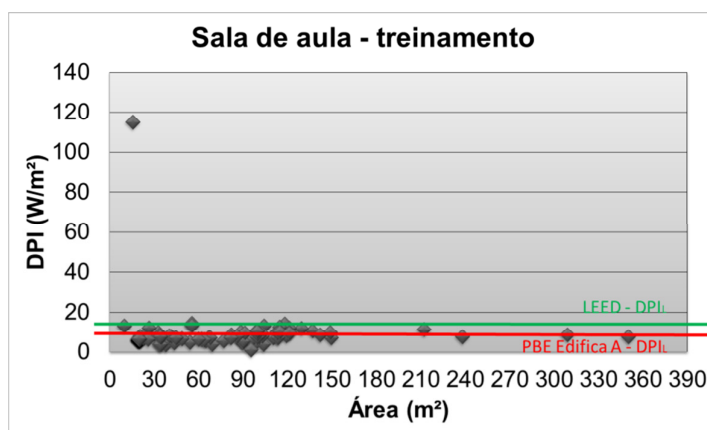
Foram levantados todos os laboratórios para salas de aula existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 257 ambientes, $13.284,63\text{m}^2$ de área iluminada e $93.011,0\text{W}$ de potência instalada. O Gráfico 33 permite detectar muitos ambientes com DPI menor que $10,2\text{W/m}^2$ (253 em 257 = 98,4%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao adotar 15W/m^2 , DPI limite exigido pelo LEED percebe-se que todos os ambientes passam a atender a

certificação, evidenciando seu maior caráter de permissividade para esta atividade. Apesar da existência de poucos índices desfavoráveis, a amostra permite apontar essa atividade como potencial, sendo importante valorizar e manter seu bom projeto, para que ela possa impactar positivamente na classificação geral do edifício, assim como no conforto luminoso do usuário e na redução do consumo de energia.

Todos os quatro ambientes que não atingiram nível de eficiência “A” segundo o PBE Edifica utilizaram um sistema de iluminação composto por luminárias para 2 ou para 1 lâmpada T5 de 28W. Apesar da eficiência do sistema, ele foi superdimensionado, com excesso de potência instalada por metro quadrado.

4.4.3.1.4 Sala de aula/treinamento

Gráfico 34- Sala de aula – treinamento - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

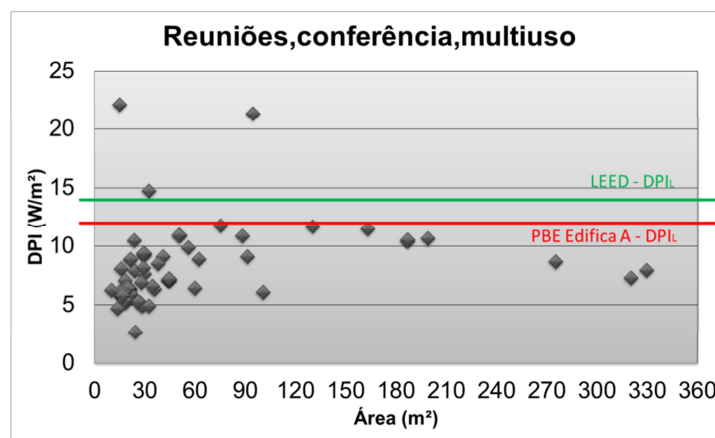
Foram levantadas todas as salas de aula existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 128 ambientes, 9.245,88m² de área iluminada e 79.390,4W de potência instalada. O Gráfico 34 permite detectar uma uniformidade de valores de densidade de potência independente da área dos ambientes, variando de 1,05W/m² a 14,4W/m². Além disso, nota-se uma quantidade razoável de ambientes com DPI menor que 10,2W/m² (107 em 128 = 83,6%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao adotar 15W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se que apenas um ambiente não atende essa exigência, evidenciando o maior caráter de permissividade para salas de aula nessa certificação.

Um ambiente se destaca pelo superdimensionamento do seu sistema, configurando uma potência de 1780W instalada em 15,48m² e portanto, um DPI de 114,99W/m², não atendendo aos limites de nenhuma certificação. Ele utiliza um sistema de iluminação composto por 8 luminárias com 2 lâmpadas T8 de 32W cada e ainda 18 luminárias para 4 lâmpadas T8 de 16W cada. Paralelamente, um outro ambiente com a área mais aproximada deste primeiro (19,64m²) tem uma densidade de potência instalada igual a 6,52W/m², atendendo a ambas certificações. Ele utiliza um sistema de iluminação composto por 4 luminárias com 1 lâmpada T5 de 28W cada, reduzindo consideravelmente a potência instalada por metro quadrado.

Isso demonstra que é possível criar ambientes mais eficientes do ponto de vista luminotécnico, atentando, no entanto, para a importância da responsabilidade do projetista em atender os limites mínimos de iluminância dos ambientes estabelecidos por norma. No caso específico dos estudos P07 e P08, onde se concentram a maioria das salas de aula, cabe ressaltar os níveis de iluminância utilizados no projeto luminotécnico das mesmas. Nos edifícios do caso P08, a atividade tem seus limites de potência instalada para o PBE Edifica considerando um nível médio de iluminância de 500 lux, nível superior para a atividade de acordo com a NBR 5413 vigente (1992). A densidade de potência média para essa atividade no caso P08 foi 8,61W/m². Já o caso P07 teve um DPI médio de 7,81W/m², pois suas salas de aula foram calculadas para 200 lux, nível mínimo da norma.

4.4.3.1.5 Sala de reuniões/conferência/multiuso

Gráfico 35 – Reuniões, conferência, multiuso - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

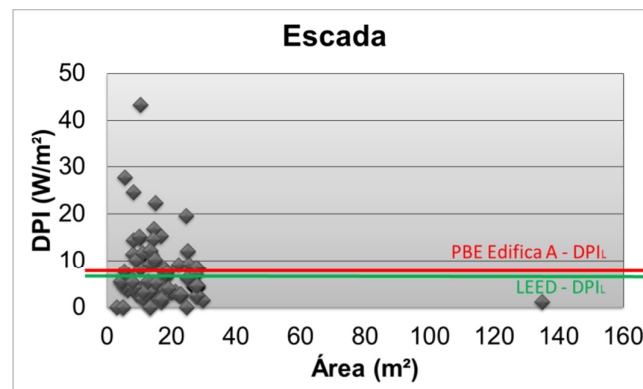
Foram levantadas todas as salas de reuniões existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 137 ambientes, 5.602,53m² de área iluminada e 47.444,4W de potência instalada. O Gráfico 35 permite detectar muitos ambientes com DPI menor que 11,9W/m² (134 em 137 = 97,8%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao adotar 14W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se que o número de ambientes satisfatórios se mantém, apesar da maior permissividade para esta atividade nessa certificação. Mesmo com a existência de poucos índices desfavoráveis, a amostra permite apontar essa atividade como potencial, sendo importante valorizar e manter seu bom projeto, para que ela possa impactar positivamente na classificação geral do edifício, assim como no conforto luminoso do usuário e na redução do consumo de energia.

Dos 3 ambientes que não atingiram nível de eficiência “A” segundo o PBE Edifica nem atenderam ao LEED, dois apresentaram níveis muito altos de DPI. O primeiro atingiu 21,3W/m² utilizando um sistema superdimensionado composto por 1 luminária com 3 lâmpadas fluorescentes compactas de 23W e ainda 6 luminárias híbridas com 4 lâmpadas AR-70 de 50W e 8 lâmpadas T5 de 14W para uma área de 94,52m². Já o segundo atingiu 22,09W/m² ao especificar 4 luminárias com 2 lâmpadas T8 de 36W cada, mais 6 luminárias LED de 3W cada para uma área de 15,12m².

4.4.3.2 Grupo 2

4.4.3.2.1 Escadas

Gráfico 36 – Escada - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

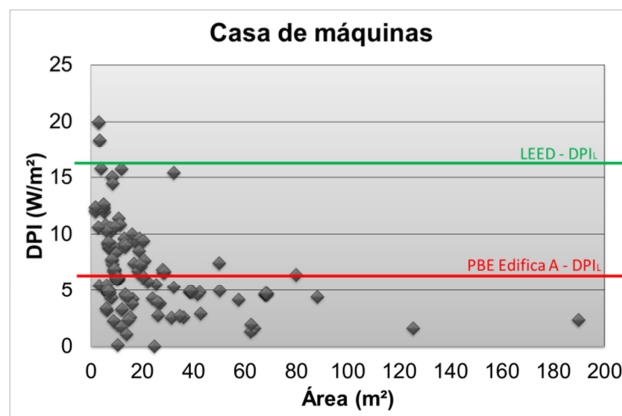
Foram levantadas todas as escadas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 223 ambientes, 3701,23m² de área iluminada e 21.480,6W de potência instalada. O Gráfico 36 permite detectar uma quantidade razoável de ambientes com DPI menor que 7,4W/m² (159 em 223 = 71,3%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao passar para 6W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se uma diminuição do número de ambientes satisfatórios (148 em 223 = 66,4%), evidenciando o índice mais restritivo para escadas nessa certificação. Mesmo com a existência de índices desfavoráveis, a amostra não permite apontar essa atividade como crítica em relação ao restante das atividades, mas apesar disso, merece uma atenção especial para se tornar potencial, melhorando os índices e impactando positivamente na classificação do edifício, principalmente no sistema LEED.

Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Pegou-se como exemplo o ambiente de maior DPI (43,34W/m² com área=10,29m²) e um com menor DPI e área similar (DPI=2,15W/m² e área=10,7m²). O primeiro obteve nível de eficiência “E” no PBE Edifica e não passou nos requisitos mínimos do LEED ao utilizar um sistema de iluminação superdimensionado composto por 4 luminárias com 1 lâmpada halógena de 100W cada e ainda 2 luminárias com 1 lâmpada fluorescente compacta de 23W cada. O segundo caso obteve A pelo PBE Edifica e se apresentou satisfatório no LEED, utilizando apenas 1 luminária com 1 lâmpada fluorescente compacta de 23W.

4.4.3.3 Grupo 3

4.4.3.3.1 Casa de máquinas

Gráfico 37 – Casa de máquinas - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

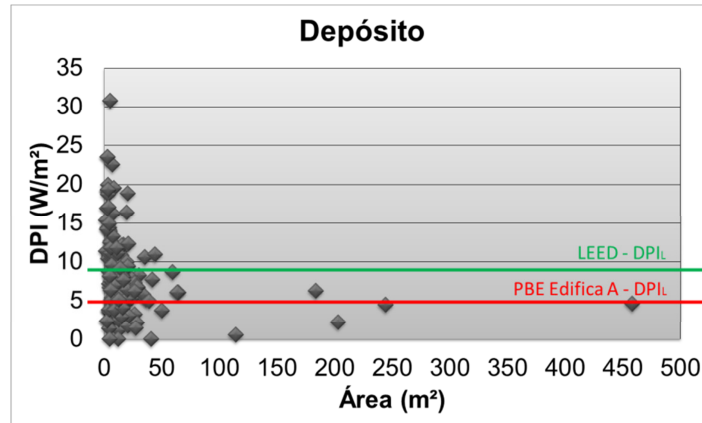
Foram levantadas todas as casas de máquinas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 207 ambientes, 3.943,09m² de área iluminada e 20.974,0W de potência instalada. O Gráfico 37 permite detectar uma quantidade razoável de ambientes com DPI menor que 6W/m² (98 em 207 = 47,3%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao passar para 16W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se um aumento considerável do número de ambientes satisfatórios (197 em 207 = 95,2%), aproximadamente o dobro, evidenciando o maior caráter de permissividade dessa certificação. Isso demonstra que essa atividade merece uma atenção especial dependendo da certificação escolhida, pois no PBE Edifica ela pode contribuir negativamente no nível de eficiência final do sistema de iluminação.

Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Os dois ambientes de maior DPI (18,34W/m² e 19,94W/m²) possuem áreas de 3,38m² e 3,11m² respectivamente e não cumprem os valores exigidos em ambos os sistemas de rotulagem. Ambos contam com a mesma potência instalada (62W), porém o primeiro utilizou um sistema de iluminação com 1 luminária com 4 lâmpadas fluorescentes T5 de 14W e o segundo, 1 luminária com 2 lâmpadas T5 de 28W. Esses sistemas são considerados eficientes, porém, superdimensionados tendo em vista o tamanho desses ambientes. Como comparação tem-se outro ambiente de

área similar ($3,3\text{m}^2$) e DPI igual a $5,45\text{W}/\text{m}^2$, que atende os limites exigidos tanto no PBE Edifica como no LEED. Ele utiliza um sistema com 1 luminária LED de 18W, reduzindo significativamente a potência para uma mesma área.

4.4.3.3.2 Depósitos

Gráfico 38 – Depósito - Relação DPI x Área



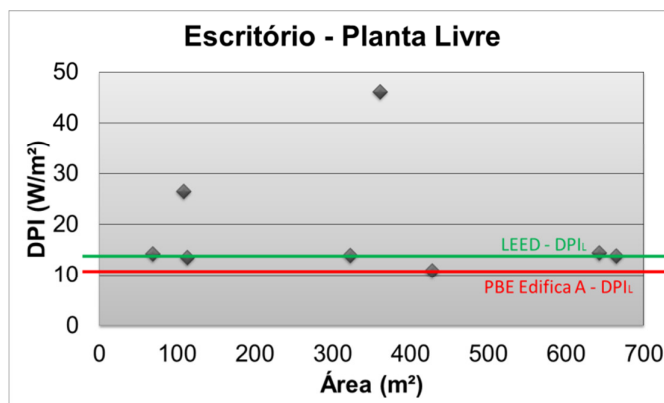
Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantados todos os depósitos existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 183 ambientes, $3.427,67\text{m}^2$ de área iluminada e $22.201,0\text{W}$ de potência instalada. O Gráfico 38 permite detectar que 43 dos 183 ambientes (23,5%) atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica ($5\text{W}/\text{m}^2$) e ao passar para $9\text{W}/\text{m}^2$, DPI limite exigido pelo LEED percebe-se um aumento do número de ambientes satisfatórios (111 em 183 = 60,6%). Isso demonstra que essa atividade merece uma atenção especial dependendo da certificação escolhida, pois no PBE Edifica ela pode contribuir negativamente no nível de eficiência final do sistema de iluminação da edificação.

Notam-se grandes divergências de valores, onde para áreas muito próximas têm-se densidades de potência muito diferentes. Pegou-se como exemplo o ambiente de maior DPI ($30,77\text{W}/\text{m}^2$ com área= $5,2\text{m}^2$) e um com menor DPI e área similar (DPI= $6,34\text{W}/\text{m}^2$ e área= $5,36\text{m}^2$). O primeiro caso utilizou um sistema de iluminação com 1 luminária para 4 lâmpadas T10 de 40W, enquanto o segundo adotou um sistema com 1 luminária para 1 lâmpada T5 de 28W, reduzindo consideravelmente a potência instalada.

4.4.3.3 Escritórios – Planta Livre

Gráfico 39 – Escritório – Planta Livre - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

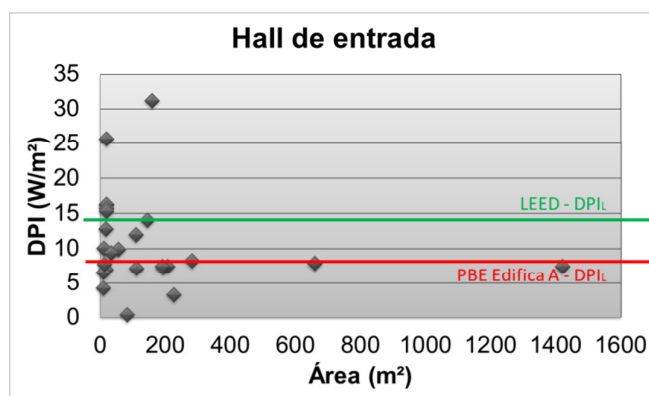
Foram levantados todos os escritórios com configuração de planta livre existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 14 ambientes, 5.276,57m² de área iluminada e 77.559,0W de potência instalada. O Gráfico 39 permite detectar uma uniformidade de valores de densidade de potência independente da área dos ambientes, variando de 10,8W/m² a 14,4W/m² em 12 das 14 ocorrências. Pode-se notar que nenhum ambiente atende ao DPI limite estabelecido para nível “A” pelo PBE Edifica (10,5W/m²). Ao passar para 12W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se que 7 ambientes (50%) passam a ser satisfatórios, evidenciando o maior caráter de permissividade dessa certificação para escritórios de planta livre. Isso demonstra que essa atividade merece uma atenção especial dependendo da certificação escolhida, pois principalmente no PBE Edifica ela pode contribuir negativamente no nível de eficiência final do sistema de iluminação.

Os ambientes de menor DPI da amostra (10,87W/m²) possuem áreas de 427,87m², atendem ao limite da certificação LEED, mas ficam por pouco na Etiqueta PBE Edifica. O sistema de iluminação especificado foi composto por 99 luminárias com 3 lâmpadas fluorescentes T5 de 14W cada. Um pequeno esforço de redimensionamento desse sistema, mantendo o nível de iluminância desejável para essa atividade, provavelmente tornaria o ambiente apto a atender a DPI exigida pelo PBE Edifica. Já o ambiente de maior DPI da amostra não atende a nenhuma das certificações, pois utiliza um sistema composto por 100 luminárias com 3

lâmpadas T5 de 14W cada uma mais 740 luminárias com 1 lâmpada T5 de 14W cada uma. Esse projeto apesar de especificar lâmpadas com boa eficiência luminosa e sistemas dimerizáveis em algumas luminárias, proporciona um superdimensionamento por instalar uma quantidade excessiva de potência por metro quadrado.

4.4.3.3.4 Hall de entrada

Gráfico 40 – Hall de entrada - Relação DPI x Área



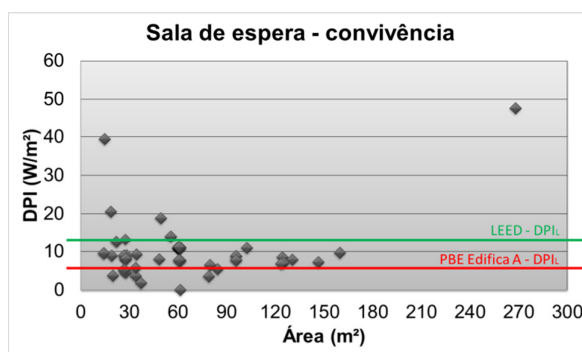
Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantados todos os halls de entrada existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 25 ambientes, 4.054,84m² de área iluminada e 35.649,7W de potência instalada. O Gráfico 40 permite detectar uma quantidade razoável de ambientes com DPI menor que 8W/m² (12 em 25 = 48%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao passar para 14W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se um aumento considerável do número de ambientes satisfatórios (21 em 25 = 84%), evidenciando o maior caráter de permissividade dessa certificação. Isso demonstra que essa atividade merece uma atenção especial dependendo da certificação escolhida, pois no PBE Edifica ela pode contribuir negativamente no nível de eficiência final do sistema de iluminação. Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Pegou-se como exemplo um ambiente de maior DPI (31,17W/m² com área=159,28m²) e um com menor DPI e área um pouco maior (DPI=7,46W/m² e área=191,47m²). O primeiro obteve nível de eficiência “E” no PBE Edifica e não passou nos requisitos mínimos do LEED ao utilizar um sistema de iluminação superdimensionado composto por uma tela tensionada *tensoflex* com 145 lâmpadas

T5 de 28W embutidas além de 30 luminárias LED Orbit de 10,8W cada. Pela transparência desse tipo de tela, costuma se utilizar muitas lâmpadas com o objetivo de manter uma homogeneidade estética, que acaba, no entanto, superdimensionando o sistema. Em contrapartida o segundo caso obteve A pelo PBE Edifica e se apresentou satisfatório no LEED, utilizando 42 luminárias com 1 lâmpada fluorescente T5 de 28W cada, reduzindo drasticamente a potência total instalada.

4.4.3.3.5 Sala de espera/convivência

Gráfico 41 – Sala de espera – convivência - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as salas de espera existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 69 ambientes, 4.161,31m² de área iluminada e 48.046,0W de potência instalada. O Gráfico 41 permite detectar que 12 dos 69 ambientes (17,4%) atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica (6W/m²) e ao passar para 13W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se um aumento considerável do número de ambientes satisfatórios (62 em 69 = 89,9%), evidenciando o maior caráter de permissividade para salas de espera nessa certificação. Isso demonstra que essa atividade merece uma atenção especial principalmente no PBE Edifica, pois ela pode contribuir negativamente no nível de eficiência final do sistema de iluminação.

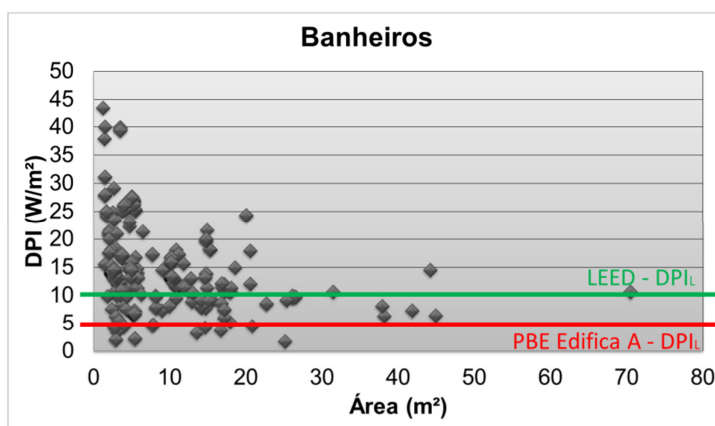
Nota-se grandes divergências de valores, onde para áreas muito próximas têm-se densidades de potência muito diferentes. Pegou-se como exemplo um ambiente com maior DPI (39,37W/m² com área=14,86m²) que não atende aos limites de nenhuma certificação e um com menor DPI e uma área mais aproximada (DPI=3,77W/m² e área=19,9m²) no mesmo edifício, atendendo ambas as certificações. O primeiro caso

utilizou um sistema de iluminação com 9 luminárias para 2 lâmpadas T8 de 32W cada, enquanto o segundo adotou um sistema com 1 luminária para 2 lâmpada T8 de 16W mais 2 luminárias com 1 lâmpada fluorescente compacta de 20W cada, reduzindo consideravelmente a potência instalada.

4.4.3.4 Grupo 4

4.4.3.4.1 Banheiros

Gráfico 42 - Banheiros – Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

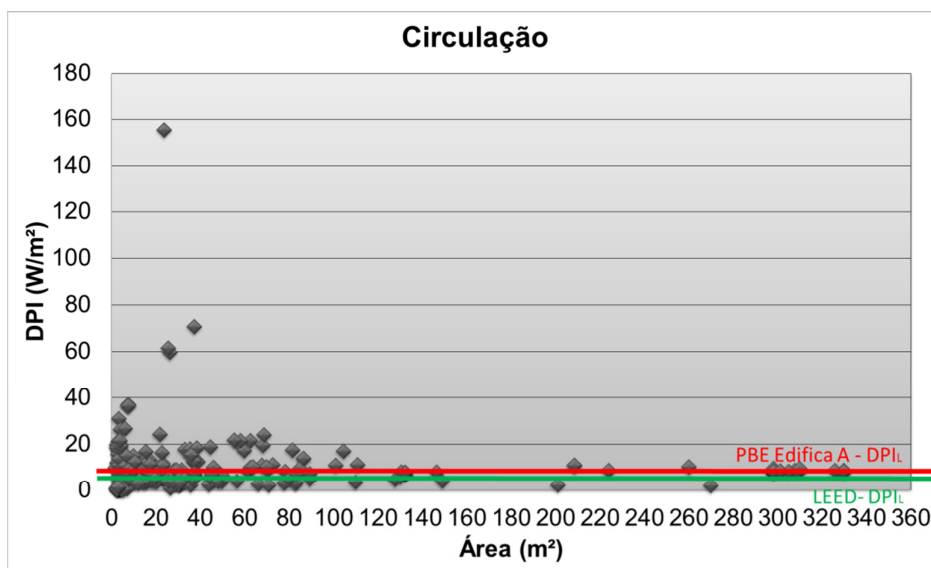
Foram levantados todos os banheiros existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 426 ambientes, 3.205,80m² de área iluminada e 42.225,60W de potência instalada. O Gráfico 42 permite detectar que são poucos os ambientes com DPI menor que 5W/m² (apenas 19 em 426 = 4,5%), limite máximo permitido para nível “A” para esta atividade pelo PBE Edifica. Ao passar para 10W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se um aumento do número de ambientes satisfatórios (85 em 426 = 20%). Ainda assim, no mínimo 80% dos ambientes não atendem aos requisitos mínimos dos dois sistemas de rotulagem, evidenciando o caráter crítico e preocupante de eficiência desses ambientes, principalmente quando analisados pelos requisitos da Etiqueta PBE Edifica.

Existe uma grande concentração de pontos que extrapolam os limites de DPI de ambos os sistemas PBE Edifica e LEED (maior que 10W/m²) e no geral eles possuem áreas menores que 10m². 235 banheiros apresentam essa característica, representando 55% da amostra total de ambientes.

Nota-se grandes divergências de valores, onde para áreas muito próximas têm-se densidades de potência muito diferentes e geralmente as maiores DPI's não estão relacionadas às maiores áreas. Como exemplo, podem-se citar dois casos de banheiros, o de maior densidade de potência da amostra e o com o segundo menor valor. Eles têm áreas relativamente próximas, $2,92\text{m}^2$ e $1,22\text{m}^2$, no entanto as densidades de potência são iguais a $2,05\text{W}/\text{m}^2$ e $43,44\text{W}/\text{m}^2$ respectivamente, uma vez que o primeiro caso utilizou para iluminação do espaço, 1 lâmpada Dulux Star Minitwist de 6W (eficiência luminosa=46,7 lúmens/W) e o segundo utilizou 2 Dulux D/E de 26W (eficiência luminosa=69,2 lúmens/W). Em contrapartida o caso de menor densidade de potência da amostra (DPI = $1,67\text{W}/\text{m}^2$) apresenta uma área de $25,1\text{m}^2$ com utilização de luminárias para 2 lâmpadas fluorescentes T10 de 20W (eficiência luminosa=53 lúmens/W). O ambiente de maior área ($70,5\text{m}^2$) apresentou DPI igual a $10,6\text{W}/\text{m}^2$ com um sistema de iluminação de luminárias com 2 lâmpadas T5 de 28W (eficiência luminosa=92,9 lúmens/W).

4.4.3.4.2 Circulação

Gráfico 43 – Circulação - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

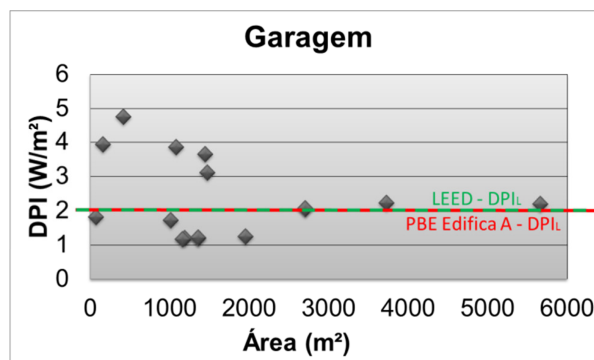
Foram levantadas todas as circulações existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 443 ambientes, $17.322,38\text{m}^2$ de área iluminada e $174009,5\text{W}$ de potência instalada. O Gráfico 43 permite detectar uma uniformidade

de valores de densidade de potência independente da área dos ambientes, variando de $0,53\text{W/m}^2$ a $19,81\text{W/m}^2$. Além disso, nota-se uma quantidade razoável de ambientes com DPI menor que $7,1\text{W/m}^2$ (211 em 443 = 47,6%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao passar para 5W/m^2 , DPI limite exigido pelo LEED percebe-se uma diminuição do número de ambientes satisfatórios (156 em 443 = 35,2%), evidenciando o índice mais restritivo de circulações nessa certificação. Ainda assim são muitos os ambientes que não atendem aos requisitos mínimos dos dois sistemas de rotulagem, evidenciando o caráter crítico e preocupante de eficiência desses ambientes, principalmente quando escolhida a certificação LEED.

Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Pegou-se como exemplo o ambiente de maior DPI ($155,17\text{W/m}^2$ com área= $23,51\text{m}^2$), um intermediário (DPI= $61,32\text{W/m}^2$ e área= $25,4\text{m}^2$) e um com menor DPI e área similar (DPI= $3,70\text{W/m}^2$ e área= $25,43\text{m}^2$). Os dois primeiros obtiveram nível de eficiência “E” no PBE Edifica e não passaram nos requisitos mínimos do LEED. O primeiro é caracterizado como uma entrada principal de um teatro e apresenta um sistema de iluminação com 114 lâmpadas T5 de 28W, gerando um ambiente extremamente superdimensionado. O segundo configura a circulação do pavimento tipo e apresenta um sistema composto por uma tela tensionada *tensoflex* com 48 lâmpadas T5 de 28W embutidas além de 6 luminárias LED Orbit de 3,6W cada. Pela transparência desse tipo de tela, costuma se utilizar muitas lâmpadas com o objetivo de manter uma homogeneidade estética, que acaba, no entanto, superdimensionando o sistema. Já o terceiro ambiente obteve A pelo PBE Edifica e se apresentou satisfatório no LEED, utilizando apenas 10 luminárias LED de 9,4W cada.

4.4.3.4.3 Garagem

Gráfico 44 – Garagem - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as garagens existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 16 ambientes, 27.478,77m² de área iluminada e 58.905,0W de potência instalada. O Gráfico 44 permite detectar 7 ambientes com DPI menor que 2W/m² (43,8%), limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica e também pelo LEED.

Esses índices em ambos os sistemas evidencia o caráter crítico e preocupante de eficiência desses ambientes, necessitando de uma atenção especial para evitar uma contribuição negativa no nível de eficiência final do sistema de iluminação.

Houve ocorrência de garagens em três edifícios da amostra de Estudos de Caso. Todos os três optaram por um único sistema de iluminação, sendo que os ambientes de um único edifício atenderam aos níveis de densidade de potência instalada. Ele optou por utilizar luminárias com 2 lâmpadas T8 de 16W, enquanto os outros dois edifícios utilizaram luminárias para 1 ou 2 lâmpadas T5 de 28W, também eficientes, porém em maior quantidade do que o recomendado pelas certificações.

4.4.4 Análise dos pré-requisitos de Controle de Iluminação por atividade

O Quadro 60 discrimina a soma de todas as atividades existentes nos Estudos de Caso P01 a P08, já listadas anteriormente, de acordo com os pré-requisitos “divisão de circuitos” e “desligamento automático”.

Quadro 60 - Estudos de caso P01 a P08: Classificação de pré-requisitos por atividade segundo a Etiqueta PBE Edifica

Caracterização por atividade	Divisão de Circuitos			Desligamento Automático		
	SIM	NÃO	N/A	SIM	NÃO	N/A
Auditório	6			4		2
Área de arquivamento	4			2		2
Área de estantes	4			1		3
Área de leitura	25			20		5
Banheiro	426			352		74
Casa de Máquinas	207			175		32
Centro de convenções	2			2		
Circulação	443			375		68
Cozinha	27			16		11
Depósito	183			136		47
Escada	223			199		24
Escritório	377			250		127
Escritório - Planta Livre	14			11		3
Garagem	16			16		
Hall de entrada	25			23		2
Laboratório para salas de aula	257			254		3
Lanchonete/café	10			8		2
Oficina mecânica	2			1		1
Refeitório	25			24		1
Sala de aula, treinamento	128			97		31
Sala de Espera/Convivência	69			57		12
Sala de exibição	7			1		6
Sala de Reuniões/Multiuso	137			128		9
Terminal - bilheteria	2			1		1

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 60 demonstra que todos os ambientes existentes na amostra cumprem o pré-requisito Divisão de Circuitos em ambos os sistemas de rotulagem. Esse fato se justifica no caráter relativamente simples desse critério, pois o custo de investimento e execução é baixo e ele proporciona um controle do sistema de iluminação que gera bem estar e conforto aos ocupantes do edifício.

Quanto ao pré-requisito Desligamento Automático, nota-se que os 11 edifícios do Estudo de Caso P08 foram responsáveis pela maioria dos ambientes que cumprem esse requisito nos dois sistemas de rotulagem. Os ambientes dos casos P01, P05 e P06 complementam o total da amostra que atende ao pré-requisito. Em todos os edifícios, os ambientes menores que 250m² (e conseqüentemente menores que 465m²), onde o pré-requisito não se aplica, optaram também por possuir um

dispositivo de controle automático para desligamento da iluminação. Ao desligar o sistema de iluminação artificial dos ambientes de trabalho, o andar do edifício desliga como um todo. Houve um investimento do empreendedor na automação dos sistemas de iluminação, pois além de garantir atendimento à certificação, a medida contribui para a redução do consumo de energia da edificação.

Enquanto isso, os casos P02 e P03 aplicaram dispositivos de controle automático, no geral, em ambientes maiores que 250m², conforme exigência da Etiqueta PBE Edifica, salvo uma exceção em um depósito com área inferior no caso P03, devido a especificidade de uso. O caso P02 apresentou alguns ambientes maiores que 250m² com funcionamento durante 24 horas, que configuram uma exceção permitida nas certificações para esse pré-requisito. No entanto, optou-se por manter esse critério visto que ocorre rodízio entre o expediente dos funcionários e durante algumas horas várias baias de trabalho se encontram desocupadas, característica que auxilia na economia de energia proporcionada por esse requisito. Os casos P04 e P07, por não possuírem ambientes com essa metragem optaram por não investir em automação dos edifícios. Esse conjunto de ações se deve ao fato de que sistemas de automação, sejam por programação independente ou sensor de presença ou ainda sistema de alarme que indique área desocupada são mais onerosos para o empreendedor. No entanto, dependendo do investimento inicial, pode ser pensado um retorno a curto ou médio prazo devido a economia de energia no pós-ocupação. As informações contidas no Quadro 60 permitiram o mapeamento das quantidades de ambientes que adotaram cada pré-requisito por atividade, conforme Quadro 61.

Quadro 61 - Estudos de caso P01 a P08: Porcentagem de Pré-requisitos obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem

Atividade	Nº amb	Divisão de Circuitos	Desligamento Automático	Atividade	Nº amb	Divisão de Circuitos	Desligamento Automático
		■ SIM ■ NÃO ■ N/A	■ SIM ■ NÃO ■ N/A			■ SIM ■ NÃO ■ N/A	■ SIM ■ NÃO ■ N/A
Audatório	6			Escritório-Planta Livre	14		
Área de arquivamento	4			Garagem	16		
Área de estantes	4			Hall de entrada	25		
Área de leitura	25			Laboratório para salas de aula	257		
Banheiro	426			Lanchonete/Café	10		
Casa de máquinas	207			Oficina mecânica	2		
Centro de convenções	2			Refeitório	25		

Quadro 61 - Estudos de caso P01 a P08: Porcentagem de Pré-requisitos obtidos por Atividade nos sistemas de rotulagem (continuação)

Atividade	Nº amb	Divisão de Circuitos	Desligamento Automático	Atividade	Nº amb	Divisão de Circuitos	Desligamento Automático
		■ SIM ■ NÃO ■ N/A	■ SIM ■ NÃO ■ N/A			■ SIM ■ NÃO ■ N/A	■ SIM ■ NÃO ■ N/A
Circulação	443	100%	85%	Sala de aula, treinamento	128	100%	76%
Cozinha	27	100%	59%	Sala Espera /Convivência	69	100%	83%
Depósito	183	100%	74%	Sala de exibição	7	100%	86%
Escada	223	100%	89%	Reuniões /Confer/ Multiuso	137	100%	93%
Escritório	377	100%	66%	Terminal-Bilheteria	2	100%	50%

Fonte: Elaborado pela autora

O Quadro 61 mostra porcentagens obtidas a partir do levantamento de pré-requisitos em todos os edifícios da amostra. O caso específico do estudo P08 impactou diretamente na classificação final “sim” de desligamento automático, visto que todos os ambientes cumpriram a exigência dos dois sistemas de rotulagem e eles representam uma amostra quantitativa grande em relação aos outros estudos. Algumas atividades como auditório, escritório (planta livre), garagem e refeitório não sofreram influência do estudo P08 por não apresentarem ocorrências nesse Estudo de Caso.

As atividades que apresentaram maiores ocorrências de ambientes com desligamento automático (>90%) e que representam uma amostra significativa para comparação, foram garagens seguidas por laboratórios, refeitórios, salas de reuniões e hall de entrada. Analisando os 4 estudos de caso que apresentaram desligamento automático em todos seus ambientes (P01, P05, P06 e P08), as garagens e refeitórios apresentam ocorrências nos casos P01, P05 e P06, enquanto os laboratórios apareceram somente no estudo P08 e as salas de reuniões e hall de entrada tiveram ocorrências em todos eles.

Os ambientes em que o desligamento automático não se aplica tiveram as maiores ocorrências predominantemente em ambientes dos estudos P04 e P07, como salas de exibição, áreas de estantes, áreas de arquivamento, oficina mecânica e terminal/bilheteria.

Pode-se concluir que o critério divisão de circuitos é facilmente adotado pelos empreendimentos, enquanto o desligamento automático, por apresentar um maior custo inicial, muitas vezes não se apresenta como prioridade do investidor. Porém, dos 18 edifícios analisados distribuídos em 8 estudos de caso, 14 (4 estudos de caso) adotaram automação em todos os ambientes, demonstrando que já existe uma aceitação por parte dos empreendedores.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as principais conclusões da dissertação, seguidas das limitações e recomendações para trabalhos futuros que possam dar continuidade ao estudo aprofundando alguns pontos abordados.

5.1 Introdução

O presente trabalho objetivou como produto identificar as principais atividades que se apresentam como potencial ou entrave nos processos de certificação de iluminação artificial para os sistemas de rotulagem mais difundidos no Brasil atualmente.

A motivação para o desenvolvimento desse estudo foi buscar entender porque casos reais de projetos luminotécnicos que fizeram esforços para conseguir eficiência energética em iluminação nem sempre atingiram níveis de excelência e quais foram os principais entraves para esse processo. Além disso, como já comprovado em diversos estudos, a iluminação artificial é responsável por parcela significativa do consumo de energia elétrica em edificações, merecendo um estudo aprofundado dos principais motivos que contribuem para esses índices.

A revisão bibliográfica contribuiu para contextualizar as especificidades da iluminação artificial no Brasil e no mundo, assim como entender as diversas nuances e peculiaridades de cada sistema de rotulagem aplicado no país. Com isso percebeu-se a necessidade de levantar todos os requisitos relacionados à iluminação artificial e classificar as exigências para sua obtenção em cada um desses sistemas.

Os processos metodológicos adotados contribuíram para reconhecer o requisito chave a ser aplicado nos estudos de caso, a densidade de potência de iluminação, que viabilizou o atendimento ao propósito dessa dissertação. Foi preciso obter uma amostra representativa de edifícios para que houvesse uma base rica de comparação da densidade de potência instalada nas atividades de maior ocorrência. A utilização do Método das Atividades, em especial, tornou possível a verificação da realidade de cada sistema de iluminação adotado em todos os ambientes de acordo com sua atividade fim. A partir da classificação de cada ambiente nos sistemas de rotulagem foi possível unir as atividades por grupo e identificar aquelas que se apresentam como barreiras ou potencialidades para um edifício que deseja obter

uma certificação ambiental e conseqüentemente quais ambientes justificam intervenção, de acordo com o impacto que eles representam nos edifícios. Esse procedimento possibilitou ainda a avaliação da pertinência dos níveis de densidade de potência estabelecidos nas normas, diante da realidade de mercado, gerando contribuições para os projetistas em prol do uso eficiente do sistema de iluminação artificial.

5.2 Conclusão

A partir do estudo realizado foi possível concluir uma série de preceitos que devem ser levados em consideração desde a etapa inicial de projeto de uma edificação elegível a ser certificada. O primeiro princípio básico e mais importante é a definição do que se pretende com uma certificação, quais os objetivos a se alcançar e o quanto se está disposto a investir para que esse processo seja concebido. É preciso reconhecer se o objetivo principal com a certificação é ter um empreendimento diferenciado e mais valorizado e/ou é aumentar o potencial de atingir novos mercados, reduzir custos de produção, garantir maior visibilidade, aumentar a credibilidade da empresa ou por consciência ecológica. A resposta a essas perguntas permitirá a escolha certa da certificação que se enquadra no perfil do empreendedor.

De acordo com o que foi levantado no presente trabalho, os três sistemas de rotulagem foram criados para diferentes fins e possuem diferentes focos de abordagem. O foco do PBE Edifica é a redução do consumo de energia elétrica, enquanto os outros dois sistemas são mais abrangentes, envolvendo outros critérios de sustentabilidade. No sistema LEED, o empreendimento só recebe o selo após o alvará de conclusão da obra, enquanto o PBE Edifica emite também uma etiqueta de projeto e o AQUA certifica cada uma das fases a que se propõe: Programa, Concepção, Realização e Operação. Caso a empresa incorporadora possua processos e normas de gestão de qualidade interna, já apresenta um passo importante caso a escolha se dê pelo sistema AQUA. Cabe ressaltar após uma extensa revisão bibliográfica e análise dos sistemas de rotulagem, que o AQUA apresenta uma lacuna relevante a respeito da densidade de potência de iluminação. A ausência desse requisito inviabiliza a comparação entre sistemas de iluminação e apesar dos esforços na disseminação de projetos luminotécnicos eficientes, os requisitos demonstram dificuldade de mensuração, não apresentando diretrizes tão

claras, diretas e pragmáticas quanto o LEED e PBE Edifica. Além disso, mesmo com o incentivo do uso de equipamentos eficientes através da especificação de lâmpadas fluorescentes com Selo Procel, o AQUA só determina essa iniciativa para lâmpadas fluorescentes compactas ou circulares, gerando outra lacuna no Referencial que se propõe a atender edifícios do setor de serviços, escolares e escritórios. Estas tipologias frequentemente utilizam no seu sistema de iluminação geral, luminárias com lâmpadas fluorescentes tubulares, as quais não passam por nenhum tipo de controle ou exigência.

Escolhido o sistema de rotulagem a ser aplicado, o esforço tem que ser integrado para inserir os princípios de eficiência energética desde a etapa inicial de concepção de projeto. O trabalho mostrou a importância do envolvimento de profissionais como *light designers* e consultores como peças fundamentais no processo de projeto, por conhecerem com profundidade as iluminâncias necessárias nos ambientes e a gama de recursos existentes, na tentativa de gerar alternativas mais econômicas que evitam desperdícios de energia, mantendo o padrão estético e principalmente o conforto do usuário. O simulador também é peça fundamental quando se deseja comprovar o consumo de energia por meio da iluminação artificial integrada com a iluminação natural, principalmente quando envolve automação de sistemas. O comissionador por sua vez, tem papel importante na garantia da manutenção e aprimoramento das soluções de eficiência energética estabelecidas em projeto ao longo do processo de construção e no pós-ocupação. A contratação desses profissionais somente na etapa final de projeto ou durante a execução da obra pode ser uma medida de remediação, sem garantias de obtenção de sucesso ao final do processo. É preciso haver uma colaboração das diversas partes envolvidas, desde os projetistas até os investidores e empreendedores/construtores, na tentativa de implantar a consciência quanto à importância do conforto visual para o usuário e da redução do consumo de energia desde a etapa conceitual de concepção do empreendimento.

Após a formação da equipe interdisciplinar para desenvolvimento do projeto a ser certificado, o trabalho mostrou a importância da escolha de sistemas de iluminação eficientes. Estudos diversos comprovaram que a principal maneira de minimizar a potência instalada e reduzir custos com consumo de energia, é a utilização de componentes como lâmpadas, luminárias e reatores energeticamente eficientes. A possibilidade do uso de sensores de presença, dimerizadores e temporizadores

também contribuem para esse processo. No entanto, não basta a utilização de equipamentos eficientes de iluminação se os mesmos não forem bem empregados no projeto luminotécnico.

Foi vista uma tendência no uso de lâmpadas fluorescentes tubulares, onde aquelas de 40W foram dando lugar às de 36W, 32W e 28W, mantendo ou aumentando a eficiência luminosa com uma maior vida útil. Hoje em dia, já existem lâmpadas de 25W como evolução da de 28W e de 13W para substituir as de 14W. Em alguns casos houve dimerização do sistema de iluminação, ou no ambiente todo ou nas luminárias próximas à janela, como forma de manter os equipamentos desligados quando a luz exterior é suficiente para manter a iluminância desejável no interior do ambiente. A amostra utilizou também muitas lâmpadas LED e fluorescentes compactas principalmente em circulações, halls de entrada e outros ambientes de permanência transitória. Lâmpadas halógenas, incandescentes e de vapor metálico tiveram pouca representatividade.

No geral, foi possível notar que os sistemas predominantemente utilizados são considerados eficientes, no entanto, a combinação desses sistemas resultou, muitas vezes, em projetos luminotécnicos superdimensionados. Apenas equipamentos eficientes e/ou sistemas de automação, não garantem qualidade de iluminação sem um bom projeto luminotécnico. Observou-se que muitos ambientes excederam na potência instalada por área e cabe ressaltar a participação dos ambientes de menor dimensão. Em muitos casos a dimensão desses ambientes justifica a instalação de poucas luminárias e o acréscimo de apenas uma acaba sendo muito mais significativo para aumentar a densidade de potência do que em ambientes maiores. Houve muitas discrepâncias nesses ambientes, com excesso de lâmpadas por luminária e excesso de luminárias por metro quadrado, o que contribuiu negativamente para classificação final do sistema de iluminação da edificação.

Outro problema detectado foi o excesso de potência instalada em ambientes que optaram pela utilização da tela tensionada *tensoflex*. Todos os casos apresentaram excesso de lâmpadas embutidas com o objetivo de manter uma homogeneidade estética e evitar manchas de iluminação devido à transparência do material. É preciso avaliar cautelosamente a escolha dos materiais e ponderar o apelo estético desejado, quando ele traz impacto negativo ou quando a área de utilização não é muito significativa diante do edifício, justificando sua instalação.

Outro ponto crucial a ser levado em consideração é o fim a que o espaço se destina. Alguns ambientes devem ser iluminados durante todo o tempo de utilização, enquanto outros necessitam de iluminação apenas em certos períodos do dia. Estes detalhes de ocupação devem ser conhecidos para que se possa adotar soluções que considerem tais peculiaridades e permitam uma utilização mais eficiente do sistema de iluminação artificial. Os estudos de caso, por exemplo, apresentaram ambientes que exigiam uma cenarização especial, ou uma iluminação diferenciada por abrigar salas de grandes autoridades, ou até mesmo estações de trabalho com mobiliário escuro (por padronização da instituição), que merecem um cuidado por parte do *light designer* de forma a minimizar o impacto negativo que aquele ambiente possa trazer ao edifício como um todo.

Para avaliar esse impacto, foram selecionados requisitos de iluminação artificial como base para aplicação nos estudos de caso do presente trabalho, de acordo com as exigências dos sistemas de rotulagem PBE Edifica e LEED, uma vez que os critérios não se aplicam ao AQUA. O primeiro item a ser avaliado foi a densidade de potência de iluminação, seguindo o Método das Áreas e das Atividades de acordo com os dois sistemas de rotulagem. Ficou evidenciado que o Método das Atividades tende a piorar a classificação dos edifícios quando comparado ao Método das Áreas. Isso ocorre pelo Método das Áreas ser mais simplificado e considerar a potência total instalada no edifício e não por atividade como no Método das Atividades, onde a potência limite para o edifício é a soma das potências limites para cada atividade. Esse método abrange todos os ambientes sem exceção, desde os mais eficientes até os menos eficientes, gerando ao final uma ponderação que ressalta as atividades com maior ocorrência no edifício, refletindo diretamente na classificação geral. Esse mesmo impacto não ocorre no Método das Áreas, pois ao denominar uma atividade tipo para o edifício, atividades secundárias e suas especificidades não são avaliadas especificamente, mesmo que representem ambientes ineficientes do ponto de vista energético. Para identificação dos ambientes críticos e dos ambientes potenciais na certificação de um empreendimento, optou-se por destrinchar os estudos de caso segundo o Método das Atividades, por permitir uma análise mais profunda e detalhada por ambiente.

No entanto, antes de tudo, é preciso ressaltar a pertinência dos parâmetros exigidos nas normatizações, quando eles são muito restritivos ou permissivos diante da realidade de mercado. O estudo detectou que em termos de densidade de potência

de iluminação, em linhas gerais, a Etiqueta PBE Edifica tem níveis muito mais exigentes que o sistema LEED e o maior impacto se dá nos banheiros, casas de máquinas e depósitos, quando selecionadas as atividades comuns recorrentes nos edifícios. A densidade de potência admitida no LEED para banheiros é o dobro da admitida no RTQ-C e no caso de casas de máquinas esse valor chega a ser 2,6 vezes maior. Em casas de máquinas e depósitos essas diferenças de DPI impactaram consideravelmente na classificação das atividades. Enquanto as casas de máquinas tiveram 95,2% dos ambientes atendendo ao sistema LEED, apenas 47,3% atingiram nível "A" do PBE Edifica. Quanto aos depósitos, enquanto 60,6% dos ambientes atenderam ao sistema LEED, apenas 23,5% atingiram nível "A" do PBE Edifica. Já os banheiros obtiveram índices tão ruins, que nem com o LEED permitindo o dobro da densidade de potência instalada, os níveis satisfatórios, apesar da melhora, não obtiveram resultados consistentes. Apenas 4,5% atingiram nível "A" do PBE Edifica e o índice aumentou para 20% de atendimento ao passar para o sistema LEED, resultado ainda bastante preocupante. As alterações nos níveis de iluminância e nos valores de densidade de potência, justificadas anteriormente no Item 2.4.2, influenciaram de forma direta nos níveis de eficiência energética dos edifícios. Foi identificada a necessidade de revisão dos valores de DPI do PBE Edifica, para esses casos restritivos mais extremos.

Quando analisado o requisito divisão de circuitos percebe-se que as exigências dos dois sistemas de rotulagem são bastante próximas, havendo ligeiras diferenças nas áreas mínimas de controle, uma vez que o LEED fornece áreas em pés quadrados e o RTQ-C em metros quadrados e a diferença entre os valores das áreas se deve ao arredondamento no Brasil de acordo com a conversão da unidade de medida. Com isso, todos os ambientes existentes na amostra cumpriram o pré-requisito em ambos os sistemas de rotulagem. Essa unanimidade se justifica no caráter relativamente simples desse critério, pois o custo de investimento e execução é baixo e ele proporciona um controle do sistema de iluminação que gera bem estar e conforto aos ocupantes do edifício. No que se refere ao requisito desligamento automático, nota-se que a certificação LEED é mais permissiva que a Etiqueta PBE Edifica. Para a obrigatoriedade do desligamento automático, enquanto o RTQ-C trabalha com uma área mínima de 250m² por ambiente, o LEED adota 465m² por ambiente. No entanto, esse limite adotado pelo LEED e pelo presente trabalho se refere à prática de escritórios de consultoria, pois existe uma divergência de informações quando

analisada a documentação para submissão ao órgão certificador. As informações contidas nos formulários padrões do LEED sugerem opcionalmente o atendimento aos requisitos de iluminação do formulário da ASHRAE 90.1-2007, que por sua vez traz informações que contestam a própria norma referenciada pelo LEED, como explicitado anteriormente no item 2.3.1.2 do Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica. Apesar das divergências quantitativas do critério desligamento automático entre os dois sistemas de rotulagem, os ambientes que cumprem a exigência para a Etiqueta PBE Edifica atendem simultaneamente ao sistema LEED, mantendo a mesma classificação em ambos. Dos 18 edifícios da amostra, o caso P08 (que abriga 11 edifícios), o P01, P05 e P06 atenderam às exigências do PBE Edifica e LEED simultaneamente nesse critério. Enquanto isso, os casos P02 e P03 aplicaram dispositivos de controle automático, no geral, em ambientes maiores que 250m², conforme exigência da Etiqueta PBE Edifica, salvo exceções devido a especificidade de uso. O caso P02 apesar de apresentar ambientes com funcionamento durante 24 horas, exceção permitida nas certificações para esse pré-requisito, optou por manter esse critério em alguns ambientes, visto que ocorre rodízio entre o expediente dos funcionários e durante algumas horas várias baias de trabalho se encontram desocupadas. Os casos P04 e P07, por não possuírem ambientes com essa metragem optaram por não investir em automação do sistema de iluminação. Esse conjunto de ações se esbarra, contudo, em limitações econômicas tanto de instalação inicial como de custo operacional, pois sistemas de automação, seja por programação independente, sensor de presença ou ainda um sistema de alarme que indique que a área está desocupada, são mais onerosos para o empreendedor, que muitas vezes não é o principal beneficiário. Nesses casos, a escolha do sistema de rotulagem a ser aplicado em um empreendimento impacta diretamente nas medidas tomadas em projeto, visto que o requisito é aplicado apenas quando ocorrem ambientes com caráter de obrigatoriedade para obtenção da certificação. Entretanto, caso o conceito faça parte desde a etapa inicial de projeto, o edifício tem grande potencial de satisfazer a qualquer uma das certificações escolhidas e o investimento inicial tende a ser diluído a curto ou médio prazo, justificado pela economia de energia gerada pós-ocupação. Porém, em linhas gerais, esses dois pré-requisitos não se apresentam como entrave para ambas as certificações.

Após a aplicação dos requisitos em toda a amostra, foi possível verificar as principais atividades a serem consideradas como barreiras ou potencialidades em

um processo de certificação e conseqüentemente quais ambientes justificam intervenção, de acordo com o impacto que eles representam nos edifícios. A partir de critérios estabelecidos foi possível dividir as atividades em grupo e classificá-las em: atividades potenciais, atividades com tendências para serem potenciais, atividades que merecem atenção especial em um dos sistemas e atividades críticas. Foi considerada a frequência com que as atividades ocorrem nos edifícios, assim como sua representatividade em termos de área e potência. As principais conclusões foram as seguintes:

- As principais atividades vistas como potenciais, onde deve ser investido para se manter ou melhorar o padrão existente, são os escritórios e salas de reunião;
- As atividades que necessitam de atenção especial e se apresentam como críticas, dependendo da escolha do sistema de rotulagem a ser implementado, são hall de entrada e sala de espera;
- As atividades foco de preocupação, que necessitam de atenção especial e se apresentam como críticas, independente da escolha do sistema de rotulagem, são banheiros e circulação;
- Quando o edifício apresentar laboratórios e/ou sala de aula, eles devem ser vistos como potenciais e devem manter ou melhorar o padrão para continuar garantindo um impacto positivo na classificação geral do edifício;
- Quando o edifício apresentar escritórios de planta livre e/ou garagem, eles devem ser vistos como críticos e preocupantes e devem ser tomadas medidas para reduzir o impacto negativo na classificação geral do edifício.

A presente pesquisa mostrou que um mesmo espaço é passível de configurar um ambiente mais eficiente com um bom projeto luminotécnico. No entanto, cabe ressaltar a importância da análise específica, caso a caso, uma vez que a função principal do edifício é determinante para o impacto que será gerado no processo de certificação escolhido. Pois mesmo que algumas atividades sejam consideradas insignificantes no conjunto da amostra, elas têm um peso muito grande quando avaliadas no contexto de cada edifício.

5.3 Considerações finais

5.3.1 Limitações para a realização do trabalho

Algumas limitações foram encontradas durante o desenvolvimento deste trabalho:

- Disponibilidade de acessos para composição da amostra: o processo de certificação de edifícios é relativamente novo no Brasil e muitos edifícios ainda estão em processo de avaliação. Esse critério dificultou na liberação dos projetos por parte das empresas e construtoras. Por processo interno das mesmas, houve exigência de sigilo e não divulgação de imagens, projetos e dados que pudessem vir a prejudicar a implantação dos sistemas de rotulagem ambiental, motivo pelo qual a amostra de 18 edifícios não se tornou ainda mais ampla;
- Análise de outros requisitos considerados importantes para o projeto luminotécnico: os estudos sobre densidade de potência de iluminação apresentam uma ampla abrangência e complexidade, diminuindo a possibilidade de análise de outros fatores importantes nos estudos de caso, como por exemplo “iluminância de ambientes segundo normatização”;
- Dados insuficientes: alguns requisitos tiveram sua análise inviabilizada pela dificuldade de fornecimento e coleta de dados, relacionados, por exemplo, à iluminação de tarefa e características de pós-ocupação.

5.3.2 Sugestões para trabalhos futuros

A partir dos resultados obtidos e das limitações encontradas na realização deste trabalho, sugere-se alguns aspectos a serem investigados em trabalhos futuros:

- Estudar o único pré-requisito comum a todos os três sistemas de rotulagem, partindo da amostra de edifícios avaliada: iluminância de ambientes segundo normatização. A análise de densidade de potência por si só fica inconsistente quando não se sabe ao certo se o projeto luminotécnico está cumprindo a exigência mínima de iluminância para a atividade a que o ambiente se destina ou se há superdimensionamento. Identificar se os casos bem sucedidos atendem aos limites mínimos exigidos por norma e mensurar quão superdimensionados estão os ambientes que excedem a potência necessária por metro quadrado. Conforme abordado na revisão bibliográfica, nos

ambientes cuja recomendação de iluminância pela ISO 8995 é maior que a da NBR 5413, Amorim et al (2010) sugerem que seja utilizada a recomendação da IESNA, caso esta seja inferior à da ISO 8995;

- Aprofundar nos estudos de caso que envolvam o requisito “controlabilidade dos sistemas por parte dos usuários”, incentivando a importância de ajustes para atendimento de tarefas, necessidades e preferências individuais como alternativa para redução de energia com a iluminação geral;
- Investigar divergências entre as exigências do item 9.4.1.1 da norma ASHRAE 90.1-2007 e o formulário *Lighting Compliance Documentation* da própria norma, atribuído como opcional pelo Formulário LEED para *EAp2: Minimum Energy Performance*. Verificar pertinência da adoção de desligamento automático em ambientes maiores que 465m² e não edifícios, como descrito na própria norma no item 9.4.1.1;
- Dar continuidade ao trabalho analisando a problemática dos ambientes relacionados às atividades consideradas críticas e foco de preocupação. Avaliar o grau de esforço de intervenção nesses ambientes do ponto de vista técnico e financeiro, identificando as soluções e verificando sua viabilidade de implementação e seu custo-benefício caso a caso.

REFERÊNCIAS

ABNT (1985). **NBR 5382 – Verificação da iluminância de interiores**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.

ABNT (1992). **NBR 5413 – Iluminância de interiores**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro.

AMORIM, Cláudia. **Relatório Técnico - Comparação dos Níveis de Iluminância recomendados em diversas normas**. Relatório UNB/UFSC/USP/UFMG/Godoy Luminotecnia, 2010.16p.

ASHRAE - **American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers**. Standard 90.1-2007: Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. Atlanta, 2007.

BAHIENSE, G.; CARDOSO, C.; FERRARESI, M.; PINTO, S.R.; SATO, A.M. **Retrofit da iluminação artificial na Biblioteca Mário de Andrade: a luz e o espaço de ler**. Monografia, Curso de Especialização em Conforto Ambiental e Eficiência Energética, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BEN (2012) - Ministério de Minas e Energia. **Balanco Energético Nacional -- Ano Base 2011**, Brasília. Disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf> Acesso em: 04 de março de 2013.

BERMANN,C. **Energia no Brasil: para quê?Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável**. São Paulo: Livraria da Física: FASE, 2001.

BOYCE, Peter R. **Why daylight?** In: Daylighting'98 – International Conference. Conference Proceeding. Ottawa, Ontario. Canada: NRC-CNRC, 1998.p 359-365.

BRASIL. **Lei nº 10.295**, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Brasília, DF, 2001a. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/lei10295.pdf>>. Acesso em: 14 de novembro de 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº 50, de 01 de fevereiro de 2013. **Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C)**. Brasília, DF, 2013b. Disponível em: < <http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/RTAC001961.pdf>>. Acesso em: 04 de março de 2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº 372, de 17 de setembro de 2010. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**. Brasília, DF, 2010c. Disponível em: < http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/RTQ-C_372_com_Portaria_Complementar.pdf>. Acesso em: 24 de maio de 2012.

BUENO, C; ROSSIGNOLO, J.A. **Desempenho ambiental de edificações: cenário atual e perspectivas dos sistemas de certificação**. Revista Minerva - Pesquisa e Tecnologia. Volume 7, Número 1 .São Carlos,SP, 2010. p.45-52.

COELHO, L. **Certificação Ambiental**. Revista Técnica. Edição 155, fevereiro 2010. p.32-39. Disponível em <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/155/carimbo-verde-162886-1.asp>> Acesso em: 15 de julho de 2012.

COLE, R.J. **Building environmental assessment methods: A measure of success**. International electronic journal of construction (IeJC). In: Special Issue: Future of Sustainable Construction, 2003. p 8-22. <Disponível em <http://www.bcn.ufl.edu/iejc/pindex/si/10/index.htm>>. Acesso em 23 de maio de 2012.

DONAIRE, D. **Gestão Ambiental na Empresa**. São Paulo: Atlas, 1995.

EMBRECHTS, R.; BELLEGEN, C. V. **Increased energy savings by individual light control**. In.: Proceedings of Right Light 4, Copenhagen, Denmark, (1997), p. 179-182.

FRANCO, G.; STILLER, E. **Iluminação artificial, economia de energia e conforto**. In.: 2º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Florianópolis, 1993.

FUNDAÇÃO VANZOLINI & CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT - CERTIVÉA-CSTB. **Referencial Técnico de Certificação: Edifícios do setor de Serviços – Processo AQUA (Escritórios e Edifícios Escolares – 2007)**. São Paulo, 2007. 241p.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, 2012. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/?p=faq>>. Acesso em 25 de outubro de 2012.

GHISI, E. **Desenvolvimento de uma metodologia de retrofit em sistemas de iluminação: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina**. Dissertação de Mestrado, Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

GHISI, E.; LAMBERTS, R. **Avaliação das Condições de Iluminação Natural nas Salas de Aula da Universidade Federal de Santa Catarina**. In.: I Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Canela, 1997.

GREENPEACE. **A caminho da sustentabilidade energética: como desenvolver um mercado de renováveis no Brasil**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2008/5/a-caminho-da-sustentabilidade.pdf>>. Acesso em 25 de abril de 2012.

HERNANDES, T.Z.; DUARTE, D.H. **LEED-NC como sistema de avaliação da sustentabilidade: questionamentos para uma aplicação local**. In: IV Encontro Nacional e II Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Campo Grande, 2007. p.442-451.

HILGENBERG, F.B. **Sistemas de certificação ambiental para edifícios. Estudo de caso: AQUA**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. 153p.

IESNA - Illuminating Engineering Society of North America. **Lighting Handbook**. Ninth Edition. New York, USA, 2000.

ISO – International Standardization Organization. **ISO 8995 - Lighting of indoor work spaces**. Viena, 2002.

LEITE, P. R. **Iluminação Artificial: Análise de Sistemas Eficientes para o RTQ-C.** Monografia de Especialização, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. 62p.

LI, D. H. W.; LAM, T.N.T.; WONG, S.L. **Lighting and energy performance for an office using high frequency dimming controls.** Energy Conversion and Management 47.Hong Kong, 2006. p.1133-1145.

PARDINI, A.F. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil.** 2009. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2009. 227p.

PATTERSON, M.G. **What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues.** Energy Policy, Vol.24, Nº 5,1996. p 377–390.

PINHEIRO, M. D. **Ambiente e Construção Sustentável.** 1ª edição. Portugal: Instituto do Ambiente, 2006. 243p.

PROCEL/ELETROBRÁS. **Manual de Iluminação Eficiente.** Rio de Janeiro, 2002.36p.

RAMOS,G.; LAMBERTS,R. **Relatório Técnico do Método de Avaliação do Sistema de Iluminação do RTQ-C.** Relatório LabEEE UFSC/Neoenergia/UFMG/UNB, 2010.19p.

ROISIN, B.; BODART, M.; DENEYER, A.; D'HERDT, P. **Lighting energy savings in offices using different control systems and their real consumption.** Energy and Buildings 40, 2008. p 514-523.

SILVA, V. G. **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. 333p.

SILVA, V. G. **Eficiência Energética de Edificações.** In: Fórum Permanente de Energia UNICAM, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2007.

U.S.GREEN BUILDING COUNCIL. ***LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction: For the Design, Construction and Major Renovations os Commercial and Institutional Buildings Including Core & Shell and K-12 School Projects.*** Washington,2009. 645p.

ZAMBRANO, L.M.A. **Integração dos Princípios da Sustentabilidade ao Projeto de Arquitetura.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. 380p.

ANEXO A – Tabelas de referência do Método das Áreas (PBE Edifica e LEED)

Tabela 3 – Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPI_l) para o nível de eficiência pretendido – Método da área do edifício segundo o PBE Edifica

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)
Academia	9,5	10,9	12,4	13,8
Armazém	7,1	8,2	9,2	10,3
Biblioteca	12,7	14,6	16,5	18,4
Bombeiros	7,6	8,7	9,9	11,0
Centro de Convenções	11,6	13,3	15,1	16,8
Cinema	8,9	10,2	11,6	12,9
Comércio	15,1	17,4	19,6	21,9
Correios	9,4	10,8	12,2	13,6
Venda e Locação de Veículos	8,8	10,1	11,4	12,8
Escola/Universidade	10,7	12,3	13,9	15,5
Escritório	9,7	11,2	12,6	14,1
Estádio de esportes	8,4	9,7	10,9	12,2
Garagem – Ed. Garagem	2,7	3,1	3,5	3,9
Ginásio	10,8	12,4	14,0	15,7
Hospedagem, Dormitório	6,6	7,6	8,6	9,6
Hospital	13,0	15,0	16,9	18,9
Hotel	10,8	12,4	14,0	15,7
Igreja/Templo	11,3	13,0	14,7	16,4
Restaurante	9,6	11,0	12,5	13,9
Restaurante: Bar/Lazer	10,7	12,3	13,9	15,5
Restaurante: Fast-food	9,7	11,2	12,6	14,1
Museu	11,4	13,1	14,8	16,5
Oficina	12,9	14,8	16,8	18,7
Penitenciária	10,4	12,0	13,5	15,1
Posto de Saúde/Clinica	9,4	10,8	12,2	13,6
Posto Policial	10,3	11,8	13,4	14,9
Prefeitura – Inst. Gov.	9,9	11,4	12,9	14,4
Teatro	15,0	17,3	19,5	21,8
Transportes	8,3	9,5	10,8	12,0
Tribunal	11,3	13,0	14,7	16,4

Fonte: INMETRO – RTQ-C 2010, Tabela 4.1

Tabela 4 – Densidades de Potência de Iluminação usando o Método de Área do edifício segundo o LEED

Tipo de Área de Edifício^a	LPD W/m²
Instalação automobilística	10
Centro de convenção	13
Tribunal	13
Refeição: saguão de bar/lazer	14
Refeição: refeitório/lanche	15
Refeição: família	17
Dormitório	11
Centro para exercício	11
Ginásio	12
Clínica de saúde	11
Hospital	13
Hotel	11
Biblioteca	14
Instalação de produção	14
Motel	11
Cinema	13
Multi-familiar	8
Museu	12
Escritório	11
Garage para estacionamento	3
Penitenciária	11
Teatro	17
Delegacia/estação de bombeiros	11
Correio	12
Edifício religioso	14
Comércio retalho	16
Escola/universidade	13
Arena de esportes	12
Prefeitura	12
Transporte	11
Depósito	9
Oficina	15

Fonte: ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2007, Tabela 9.5.1

ANEXO B – Formulários padrão para certificação LEED (LEED Online e ASHRAE 90.1-2007)

Figura 7 – Formulário LEED para EAp2: *Minimum Energy Performance*



LEED 2009 for New Construction and Major Renovations EA PREREQUISITE 2: MINIMUM ENERGY PERFORMANCE

All fields and uploads are required unless otherwise noted.

ALL PROJECTS

OPTION 1. WHOLE BUILDING ENERGY SIMULATION

Complete the following sections:

- Section 1.1A - General Information
- Section 1.1B - Mandatory Requirements
- Section 1.2 - Space Summary
- Section 1.3 - Advisory Messages
- Section 1.4 - Comparison of Proposed Design Versus Baseline Design Energy Model Inputs
- Section 1.5 - Energy Type Summary
- Section 1.6 - Performance Rating Method Compliance Report
- Section 1.7 - Exceptional Calculation Measure Summary (if applicable)
- Section 1.8 - On-Site Renewable Energy (if applicable)
- Section 1.9A - Total Building Performance Summary
- Section 1.9B - Reports & Metrics

SECTION 1.1B - MANDATORY REQUIREMENTS

Required Signatory EAp2-1. Architect

For all elements included in the Architect's scope of work for the project building, the project building design complies with all ASHRAE Standard 90.1-2007 mandatory provisions (Sections 5.4, 6.4, 7.4, 8.4, 9.4 and 10.4), and the information provided regarding the proposed case energy model in Section 1.4 is consistent with the building design.

Select one of the following:

<input type="radio"/> Architect Signature. Provide a digital signature affirming the required signatory statement in gray directly above. <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> Initial here: </div>	OR	<input type="radio"/> Upload EAp2-RS1. Provide a document with the required signatory statement, copied directly from the form, signed and dated on letterhead. <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; text-align: center;"> Upload </div>
--	----	---

Required Signatory EAp2-2. Mechanical Engineer

For all elements included in the Mechanical Engineer's scope of work for the project building, the project building design complies with all ASHRAE Standard 90.1-2007 mandatory provisions (Sections 5.4, 6.4, 7.4, 8.4, 9.4 and 10.4), and the information provided regarding the proposed case energy model in Section 1.4 is consistent with the building design.

Select one of the following:

<input type="radio"/> Mechanical Engineer Signature. Provide a digital signature affirming the required signatory statement in gray directly above. <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content;"> Initial here: </div>	OR	<input type="radio"/> Upload EAp2-RS2. Provide a document with the required signatory statement, copied directly from the form, signed and dated on letterhead. <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; text-align: center;"> Upload </div>
--	----	---

Figura 7 – Formulário LEED para EAp2: Minimum Energy Performance (continuação)

Required Signatory EAp2-3. Electrical Engineer

For all elements included in the Electrical Engineer's scope of work for the project building, the project building design complies with all ASHRAE Standard 90.1-2007 mandatory provisions (Sections 5.4, 6.4, 7.4, 8.4, 9.4 and 10.4), and the information provided regarding the proposed case energy model in Section 1.4 is consistent with the building design.

Select one of the following:

Electrical Engineer Signature. Provide a digital signature affirming the required signatory statement in gray directly above.
 Initial here:

OR

Upload EAp2-RS3. Provide a document with the required signatory statement, copied directly from the form, signed and dated on letterhead.

Provide the following [Interactive Compliance Forms](#):

Upload EAp2-2. Building Envelope Compliance Documentation (Optional) Files: 0
 Upload EAp2-3. HVAC Compliance Documentation (Optional) Files: 0
 Upload EAp2-4. Lighting Compliance Documentation (Optional) Files: 0
 Upload EAp2-5. Service Water Heating Compliance (Optional) Files: 0

SECTION 1.2 - SPACE SUMMARY

Table EAp2-1. Space Usage Type

Space Name / Description	Space Usage Type	Space Area (sf)	Regularly Occupied Area (sf)	Unconditioned Area (sf)	Typical Hours in Operation (per week)
Total		0	0	0	
Percentage of total (%)			0	0	

Fonte: Disponível em
 <https://www.leedonline.com/irj/go/km/docs/documents/usgbc/leed/content/CreditFormsDownload/V04/nc/ea/eap2/eap2_sta.pdf> Acesso em 21 de janeiro de 2013.

Figura 8 – Formulário ASHRAE 90.1-2007 – Lighting Compliance Documentation

Lighting Compliance Documentation		Page 1
Project Name:		
Project Address:	Date:	
Designer of Record:	Telephone:	
Contact Person:	Telephone:	
City:		

Mandatory Provisions Checklist

- Automatic lighting shutoff controls are provided based on either a scheduling device or an occupant sensor.
- Exception: Space is intended for 24-hour operation.
 - Exception: Space is smaller than 5,000 ft².
 - Exception: Space for patient care.
 - Exception: Space where automatic lighting shutoff would endanger safety or security.
- Each space enclosed by ceiling-height partitions has an independent, accessible control that operates general lighting in the space.
 - Exception: The control is located in a remote location for safety or security reasons.
 - For spaces less than or equal to 10,000 ft², a separate space control is provided for each 2,500 ft² of area.
 - For spaces more than 10,000 ft², a separate space control is provided for each 10,000 ft² of area.
 - Either a photosensor or an astronomical time switch controls exterior lighting applications.
 - Exception: Lights must remain on for safety, security or eye adaptation reasons.
- Two-lamp tandem-wired ballasts.
 - Display lighting has a separate control.
 - Case lighting has a separate control.
 - Hotel/motel guest rooms have a master switch at the main entry.
 - Task lighting has a separate control.
 - Nonvisual lighting has a separate control.
 - Demonstration lighting has a separate control.
 - Exit signs do not exceed 5 W per face.
 - Exterior building grounds luminaires greater than 100 W have lamps with minimum efficacy of 60 lumens/W.
 - Exception: Luminaire is activated with a motion sensor.

Interior Lighting Power Allowance (Building Area Method)

Building Type	Lighting Power Density (W/ft ²)	Building Area (ft ²)	Lighting Power Allowance (W)
Total			

Interior Lighting Power Allowance (Space-by-Space Method)

Building Type	Common/Specific Space Type	Lighting Power Density (W/ft ²)	Space Area (ft ²)	Lighting Power Allowance (W)
Total				



Figura 8 – Formulário ASHRAE 90.1-2007 – Lighting Compliance Documentation (continuação)

Lighting Compliance Documentation Page 4

Exterior Building Lighting Power Allowance (Tradable Lighting Applications)

Application	Allowance	Area or Length (ft ² or ft)	Tradable Power Allowance
Tradable Power Allowance			

Exterior Building Lighting Power Allowance (Non-Tradable Lighting Applications)

ID	Application	Allowance per Unit	Area or Length or Quantity	Non-Tradable Power Allowance
Non-Tradable Power Allowance				

Additional Unrestricted Exterior Lighting Power Allowance

Tradable Power Allowance (Watts)	+	Non-Tradable Power Allowance (Watts))	X	0.05	=	Additional Unrestricted Lighting Power Allowance (Watts)
<input type="text"/>		<input type="text"/>					<input type="text"/>

Exterior Connected Lighting Power (Tradable Applications)

ID	Luminaire Description (including number of lamps per fixture, watts per lamp, type of ballast, type of fixture)	Number of Luminaires	Watts/ Luminaire	Total Watts
Total				

Exterior Connected Lighting Power (Non-Tradable Applications)

ID	Non-Tradable Application	Luminaire Description (including number of lamps per fixture, watts per lamp, type of ballast, type of fixture)	Number of Luminaires	Watts/ Luminaire	Total Watts

Exterior Lighting Compliance Test

Non-Tradable Application	Tradable Power Allowance (Watts)	+	Additional Unrestricted Lighting Allowance to be Applied (Watts)	≥	Tradable Connected Lighting Power (Watts)
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>
Non-Tradable Application	Non-Tradable Power Allowance (Watts)	+	<input type="text"/>	≠	Non-Tradable Connected Lighting Power (Watts)
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		<input type="text"/>
Total Additional Allowance Applied (sum of above) (Watts)			≤	Additional Unrestricted Lighting Power Allowance (Watts)	
<input type="text"/>				<input type="text"/>	



APÊNDICE A - Resultados dos Estudos de Caso segundo o Método das Atividades (PBE Edifica e LEED)

Quadro 62 - Estudo de caso P01: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE LEED	DPIASHRAE	Classificação LEED/Atende
Garagem 1	<Garagem>	1475,12	4.588,0	3,11	2.950,2	2	D	3,11	2.950	2	não
Hall Elevadores	<Circulação>	19,86	124,0	6,24	141,0	7,1	A	6,24	99	5	não
Escada 1	<Escadas>	10,28	85,0	8,27	76,1	7,4	B	8,27	62	6	não
Escada 2	<Escadas>	6,58	46,0	6,99	48,7	7,4	A	6,99	39	6	não
Estacionamento	<Garagem>	416,12	1.984,0	4,77	832,2	2	E	4,77	832	2	não
Telemar/Net	<Casa de máquinas>	11,83	186,0	15,72	71,0	6	E	15,72	189	16	sim
Foyer	<Vestibulo - hall de entrada>	144,35	2.030,0	14,06	1.154,8	8	E	14,06	2.021	14	não
CPD	<Escritório>	13,68	62,0	4,53	162,8	11,9	A	4,53	164	12	sim
Cub Medição	<Casa de máquinas>	5,73	62,0	10,82	34,4	6	E	10,82	92	16	sim
Escada 1	<Escadas>	8,08	92,0	11,39	59,8	7,4	D	11,39	48	6	não
Hall Escada 1	<Circulação>	28,36	253,0	8,92	201,4	7,1	C	8,92	142	5	não
Escada 2	<Escadas>	10,7	23,0	2,15	79,2	7,4	A	2,15	64	6	sim
Hall Escada 2	<Circulação>	9,99	138,0	13,81	70,9	7,1	E	13,81	50	5	não
Escada 3	<Escadas>	6,39	23,0	3,60	47,3	7,4	A	3,60	38	6	sim
Escada 4	<Escadas>	5,33	23,0	4,32	39,4	7,4	A	4,32	32	6	sim
Escada 5	<Escadas>	4,46	23,0	5,16	33,0	7,4	A	5,16	27	6	sim
Circulação	<Circulação>	22,02	115,0	5,22	156,3	7,1	A	5,22	110	5	não
I.S. Circulação	<Banheiros>	1,4	53,0	37,86	7,0	5	E	37,86	14	10	não
I.S.	<Banheiros>	1,22	53,0	43,44	6,1	5	E	43,44	12	10	não
I.S. Masculino	<Banheiros>	2,89	53,0	18,34	14,5	5	E	18,34	29	10	não
I.S. Masc. Circ.	<Banheiros>	4,66	53,0	11,37	23,3	5	E	11,37	47	10	não
Escada 1	<Escadas>	15,11	46,0	3,04	111,8	7,4	A	3,04	91	6	sim
Escada 2	<Escadas>	11,22	46,0	4,10	83,0	7,4	A	4,10	67	6	sim
Controle	<Escritório>	16,74	186,0	11,11	199,2	11,9	A	11,11	201	12	sim
I.S.1	<Banheiros>	2,17	53,0	24,42	10,9	5	E	24,42	22	10	não
Escada 3	<Escadas>	4,17	23,0	5,52	30,9	7,4	A	5,52	25	6	sim
Circ. Escada 3	<Circulação>	3,45	53,0	15,36	24,5	7,1	E	15,36	17	5	não
I.S. Feminino	<Banheiros>	17,21	184,0	10,69	86,1	5	E	10,69	172	10	não
Hall I.S.	<Circulação>	17,27	161,0	9,32	122,6	7,1	C	9,32	86	5	não
I.S. Masculino	<Banheiros>	11,77	184,0	15,63	58,9	5	E	15,63	118	10	não
Depósito 1	<Depósitos>	30,05	248,0	8,25	150,3	5	E	8,25	270	9	sim
Depósito 2	<Depósitos>	1,5	23,0	15,33	7,5	5	E	15,33	14	9	não
Garagem 2	<Garagem>	1445,8	5.270,0	3,65	2.891,6	2	E	3,65	2.892	2	não
Hall Elevadores	<Circulação>	19,98	124,0	6,21	141,9	7,1	A	6,21	100	5	não
Hall Escada	<Circulação>	3,71	62,0	16,71	26,3	7,1	E	16,71	19	5	não
Escada 1	<Escadas>	14,81	46,0	3,11	109,6	7,4	A	3,11	89	6	sim
Escada 2	<Escadas>	13,24	46,0	3,47	98,0	7,4	A	3,47	79	6	sim
Ar condicionado	<Casa de máquinas>	13,38	62,0	4,63	80,3	6	A	4,63	214	16	sim
Garagem 3	<Garagem>	1078,23	4.154,0	3,85	2.156,5	2	E	3,85	2.156	2	não
Hall Elevadores	<Circulação>	19,98	124,0	6,21	141,9	7,1	A	6,21	100	5	não
Hall Escada	<Circulação>	3,53	62,0	17,56	25,1	7,1	E	17,56	18	5	não
Escada 1	<Escadas>	14,81	46,0	3,11	109,6	7,4	A	3,11	89	6	sim
Escada 2	<Escadas>	13,24	23,0	1,74	98,0	7,4	A	1,74	79	6	sim
Depósito Cerimonial	<Depósitos>	36,06	186,0	5,16	180,3	5	B	5,16	325	9	sim
Depósito Mobiliário	<Depósitos>	49,83	186,0	3,73	249,2	5	A	3,73	448	9	sim
A.R.S.	<Depósitos>	6,33	62,0	9,79	31,7	5	E	9,79	57	9	não
I.S.1	<Banheiros>	3,76	62,0	16,49	18,8	5	E	16,49	38	10	não
I.S.2	<Banheiros>	2,5	62,0	24,80	12,5	5	E	24,80	25	10	não
Estacionamento	<Garagem>	157,66	620,0	3,93	315,3	2	E	3,93	315	2	não
Copa	<Refeitório>	39,71	310,0	7,81	456,7	11,5	A	7,81	397	10	sim
Dispensa dia	<Depósitos>	35,13	372,0	10,59	175,7	5	E	10,59	316	9	não
Cozinha	<Cozinhas>	139,7	992,0	7,10	1.494,8	10,7	A	7,10	1.816	13	sim
Dispensa	<Depósitos>	4,41	62,0	14,06	22,1	5	E	14,06	40	9	não
Apoio	<Depósitos>	3,21	62,0	19,31	16,1	5	E	19,31	29	9	não
Higienização Utens.	<Cozinhas>	10,93	62,0	5,67	117,0	10,7	A	5,67	142	13	sim
Área Refrigerada	<Casa de máquinas>	9,14	62,0	6,78	54,8	6	B	6,78	146	16	sim
Vest. Func.Feminino	<Banheiros>	26,07	248,0	9,51	130,4	5	E	9,51	261	10	sim
Lixo	<Depósitos>	4,32	62,0	14,35	21,6	5	E	14,35	39	9	não
Vest. Func.Masculino	<Banheiros>	20,58	248,0	12,05	102,9	5	E	12,05	206	10	não
Área Técnica	<Casa de máquinas>	12,91	124,0	9,60	77,5	6	E	9,60	207	16	sim
Hall Escada 1	<Circulação>	3,3	23,0	6,97	23,4	7,1	A	6,97	17	5	não

Quadro 62 - Estudo de caso P01: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
I.S.F.	<Banheiros>	18,57	276,0	14,86	92,9	5	E	14,86	186	10	não
I.S.1	<Banheiros>	5,51	92,0	16,70	27,6	5	E	16,70	55	10	não
I.S.2	<Banheiros>	3,68	92,0	25,00	18,4	5	E	25,00	37	10	não
Casa de Máquinas	<Casa de máquinas>	5,18	62,0	11,97	31,1	6	E	11,97	83	16	sim
Depósito	<Depósitos>	5,51	62,0	11,25	27,6	5	E	11,25	50	9	não
Entrada Cabine Som	<Circulação>	3,81	62,0	16,27	27,1	7,1	E	16,27	19	5	não
Cabine de som 1	<Casa de máquinas>	5,07	62,0	12,23	30,4	6	E	12,23	81	16	sim
Cabine de som 2	<Casa de máquinas>	5,01	62,0	12,38	30,1	6	E	12,38	80	16	sim
I.S.M.	<Banheiros>	20,55	368,0	17,91	102,8	5	E	17,91	206	10	não
Hall Elevadores	<Circulação>	65,99	160,0	2,42	468,5	7,1	A	2,42	330	5	sim
Circulação Sala Vip	<Circulação>	11,86	92,0	7,76	84,2	7,1	B	7,76	59	5	não
Hall Escada 2	<Circulação>	10,78	124,0	11,50	76,5	7,1	E	11,50	54	5	não
Escada 1	<Escadas>	21,13	69,0	3,27	156,4	7,4	A	3,27	127	6	sim
Escada 2	<Escadas>	13,24	46,0	3,47	98,0	7,4	A	3,47	79	6	sim
Escada 3	<Escadas>	9,04	92,0	10,18	66,9	7,4	C	10,18	54	6	não
Salões 1,2 e 3	bar/lazer	438,32	3.580,0	8,17	6.180,3	14,1	A	8,17	6.575	15	sim
Sala Vip	<Sala de espera, convivência>	84,48	460,0	5,45	506,9	6	A	5,45	1.098	13	sim
Circulação 1	<Circulação>	2,96	62,0	20,95	21,0	7,1	E	20,95	15	5	não
Ar Condicionado	<Casa de máquinas>	10,91	124,0	11,37	65,5	6	E	11,37	175	16	sim
Hall Elevador	<Circulação>	28,03	110,0	3,92	199,0	7,1	A	3,92	140	5	sim
Copa	<Refeitório>	26,71	186,0	6,96	307,2	11,5	A	6,96	267	10	sim
I.S.F.	<Banheiros>	15,31	276,0	18,03	76,6	5	E	18,03	153	10	não
I.S.M.	<Banheiros>	15,23	276,0	18,12	76,2	5	E	18,12	152	10	não
Som Iluminação	<Casa de máquinas>	4,91	62,0	12,63	29,5	6	E	12,63	79	16	sim
Tradução	<Casa de máquinas>	3,93	62,0	15,78	23,6	6	E	15,78	63	16	sim
Auditório	auditório	181,41	232,0	1,28	1.542,0	8,5	A	1,28	1.814	10	sim
Escada 1	<Escadas>	13,4	46,0	3,43	99,2	7,4	A	3,43	80	6	sim
Escada 2	<Escadas>	12,4	46,0	3,71	91,8	7,4	A	3,71	74	6	sim
Pilotis	<Vestíbulo - hall de entrada>	207,83	1.543,0	7,42	1.662,6	8	A	7,42	2.910	14	sim
Circulação 1	<Circulação>	3,37	62,0	18,40	23,9	7,1	E	18,40	17	5	não
Ar Condicionado	<Casa de máquinas>	8,26	124,0	15,01	49,6	6	E	15,01	132	16	sim
DML	<Depósitos>	3,11	62,0	19,94	15,6	5	E	19,94	28	9	não
Hall Elevador	<Circulação>	27,09	110,0	4,06	192,3	7,1	A	4,06	135	5	sim
Escada 1	<Escadas>	13,56	46,0	3,39	100,3	7,4	A	3,39	81	6	sim
Copa	<Refeitório>	20,14	188,0	9,33	231,6	11,5	A	9,33	201	10	sim
Sala Reunião 1	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	27,04	141,0	5,21	321,8	11,9	A	5,21	379	14	sim
I.S.Masc 1	<Banheiros>	5,48	138,0	25,18	27,4	5	E	25,18	55	10	não
I.S.Fem 1	<Banheiros>	5	138,0	27,60	25,0	5	E	27,60	50	10	não
Sala Reunião 2	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	21,32	188,0	8,82	253,7	11,9	A	8,82	298	14	sim
Circulação 3	<Circulação>	15,11	115,0	7,61	107,3	7,1	B	7,61	76	5	não
Apoio Esq	<Depósitos>	10,53	94,0	8,93	52,7	5	E	8,93	95	9	sim
Sala Reunião 3	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	15,32	94,0	6,14	182,3	11,9	A	6,14	214	14	sim
Sala Reunião 4	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	15,95	94,0	5,89	189,8	11,9	A	5,89	223	14	sim
Sala Reunião 5	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	28,44	141,0	4,96	338,4	11,9	A	4,96	398	14	sim
I.S.1	<Banheiros>	1,48	23,0	15,54	7,4	5	E	15,54	15	10	não
Recepção/Sala Espera	<Sala de espera, convivência>	79,04	279,0	3,53	474,2	6	A	3,53	1.028	13	sim
I.S.2	<Banheiros>	1,48	23,0	15,54	7,4	5	E	15,54	15	10	não
Sala Reunião 6	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	28,51	141,0	4,95	339,3	11,9	A	4,95	399	14	sim
Sala Reunião 7	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	15,95	94,0	5,89	189,8	11,9	A	5,89	223	14	sim
Sala Reunião 8	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	15,3	94,0	6,14	182,1	11,9	A	6,14	214	14	sim
Apoio Dir	<Depósitos>	10,6	94,0	8,87	53,0	5	E	8,87	95	9	sim
I.S.Fem 2	<Banheiros>	5	138,0	27,60	25,0	5	E	27,60	50	10	não
I.S.Masc 2	<Banheiros>	5,49	138,0	25,14	27,5	5	E	25,14	55	10	não
Circulação 4	<Circulação>	20,9	138,0	6,60	148,4	7,1	A	6,60	105	5	não
Sala Reunião 9	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	100,76	611,0	6,06	1.199,0	11,9	A	6,06	1.411	14	sim
Escada 2	<Escadas>	10,29	446,0	43,34	76,1	7,4	E	43,34	62	6	não
Escada 1	<Escadas>	95,13	322,0	3,38	704,0	7,4	A	3,38	571	6	sim
Circulação 1	<Circulação>	26,11	434,0	16,62	185,4	7,1	E	16,62	131	5	não
Shaft 1	<Casa de máquinas>	57,82	868,0	15,01	346,9	6	E	15,01	925	16	sim
Shaft 2	<Casa de máquinas>	21,77	434,0	19,94	130,6	6	E	19,94	348	16	não
Hall Elevador	<Circulação>	189,63	770,0	4,06	1.346,4	7,1	A	4,06	948	5	sim
I.S.Masc 1	<Banheiros>	36,75	994,0	27,05	183,8	5	E	27,05	368	10	não
I.S.Fem 1	<Banheiros>	37,1	994,0	26,79	185,5	5	E	26,79	371	10	não
Copa 1	<Refeitório>	32,2	644,0	20,00	370,3	11,5	E	20,00	322	10	não
Depósito 1	<Depósitos>	30,66	329,0	10,73	153,3	5	E	10,73	276	9	não
I.S.1	<Banheiros>	10,36	322,0	31,08	51,8	5	E	31,08	104	10	não
I.S.2	<Banheiros>	10,36	322,0	31,08	51,8	5	E	31,08	104	10	não

Quadro 62 - Estudo de caso P01: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Depósito 2	<Depósitos>	30,31	329,0	10,85	151,6	5	E	10,85	273	9	não
Copa 2	<Refeitório>	32,9	644,0	19,57	378,4	11,5	E	19,57	329	10	não
I.S.Fem 2	<Banheiros>	37,1	994,0	26,79	185,5	5	E	26,79	371	10	não
I.S.Masc 2	<Banheiros>	36,75	994,0	27,05	183,8	5	E	27,05	368	10	não
Vão Livre	<Escritório - planta livre>	2995,09	32.571,0	10,87	31.448,4	10,5	B	10,87	35.941	12	sim
Escada	<Escadas>	13,59	46,0	3,38	100,6	7,4	A	3,38	82	6	sim
Circulação 1	<Circulação>	3,37	62,0	18,40	23,9	7,1	E	18,40	17	5	não
Shaft 1	<Casa de máquinas>	8,58	124,0	14,45	51,5	6	E	14,45	137	16	sim
Hall de Elevador	<Circulação>	27,09	110,0	4,06	192,3	7,1	A	4,06	135	5	sim
Shaft 2	<Casa de máquinas>	3,11	62,0	19,94	18,7	6	E	19,94	50	16	não
I.S.1	<Banheiros>	5,43	138,0	25,41	27,2	5	E	25,41	54	10	não
I.S.2	<Banheiros>	5,43	138,0	25,41	27,2	5	E	25,41	54	10	não
Sala Reunião Dir. Exec. Som e Projeto	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	198,88	2.110,0	10,61	2.366,7	11,9	A	10,61	2.784	14	sim
Recepção Esp Circ	<Sala de espera, convivência>	11,29	278,0	24,62	134,4	11,9	E	24,62	135	12	não
I.S.5	<Banheiros>	124,26	1.052,0	8,47	745,6	6	D	8,47	1.615	13	sim
Sala Reunião Empresário	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	2,13	46,0	21,60	10,7	5	E	21,60	21	10	não
Sala Empresário 1	<Escritório>	23,9	188,0	7,87	284,4	11,9	A	7,87	335	14	sim
Sala Empresário 2	<Escritório>	13,31	94,0	7,06	158,4	11,9	A	7,06	160	12	sim
Sala Empresário 3	<Escritório>	12,8	94,0	7,34	152,3	11,9	A	7,34	154	12	sim
I.S.3	<Banheiros>	13,85	94,0	6,79	164,8	11,9	A	6,79	166	12	sim
I.S.4	<Banheiros>	5,25	138,0	26,29	26,3	5	E	26,29	53	10	não
Sala Empresário 4	<Escritório>	5,26	138,0	26,24	26,3	5	E	26,24	53	10	não
Sala Empresário 5	<Escritório>	15,56	94,0	6,04	185,2	11,9	A	6,04	187	12	sim
Copa	<Refeitório>	15,57	94,0	6,04	185,3	11,9	A	6,04	187	12	sim
I.S.1	<Banheiros>	13,78	94,0	6,82	158,5	11,5	A	6,82	138	10	sim
I.S.2	<Banheiros>	2,13	46,0	21,60	10,7	5	E	21,60	21	10	não
I.S.3	<Banheiros>	5,03	138,0	27,44	25,2	5	E	27,44	50	10	não
Núcleo de Apoio	<Escritório>	5,03	138,0	27,44	25,2	5	E	27,44	50	10	não
Sala de Espera	<Sala de espera, convivência>	34,75	235,0	6,76	413,5	11,9	A	6,76	417	12	sim
Recepção	<Sala de espera, convivência>	34,03	124,0	3,64	204,2	6	A	3,64	442	13	sim
Chefe Gabinete	<Escritório>	125,11	874,0	6,99	750,7	6	B	6,99	1.626	13	sim
I.S.4	<Banheiros>	32,28	188,0	5,82	384,1	11,9	A	5,82	387	12	sim
I.S.5	<Banheiros>	6,47	138,0	21,33	32,4	5	E	21,33	65	10	não
I.S.6	<Banheiros>	5,03	138,0	27,44	25,2	5	E	27,44	50	10	não
Hall Elevador	<Circulação>	2,13	46,0	21,60	10,7	5	E	21,60	21	10	não
Circulação 1	<Circulação>	28,03	110,0	3,92	199,0	7,1	A	3,92	140	5	sim
Escada 1	<Escadas>	3,37	62,0	18,40	23,9	7,1	E	18,40	17	5	não
Shaft	<Casa de máquinas>	13,59	46,0	3,38	100,6	7,4	A	3,38	82	6	sim
Escada 2	<Escadas>	11,42	124,0	10,86	68,5	6	E	10,86	183	16	sim
Sala Reunião Presidência	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	8,14	200,0	24,57	60,2	7,4	E	24,57	49	6	não
Sala Presidência	<Escritório>	94,52	2.013,0	21,30	1.124,8	11,9	E	21,30	1.323	14	não
Sala de Apoio	<Sala de espera, convivência>	62,56	2.244,0	35,87	744,5	11,9	E	35,87	751	12	não
Circulação 4	<Circulação>	37,18	69,0	1,86	223,1	6	A	1,86	483	13	sim
Copa	<Refeitório>	17,99	92,0	5,11	127,7	7,1	A	5,11	90	5	não
Closet	<Depósitos>	6,62	23,0	3,47	76,1	11,5	A	3,47	66	10	sim
I.S.1	<Banheiros>	5,95	23,0	3,87	29,8	5	A	3,87	54	9	sim
I.S.2	<Banheiros>	3,46	138,0	39,88	17,3	5	E	39,88	35	10	não
Circulação 1	<Circulação>	3,47	138,0	39,77	17,4	5	E	39,77	35	10	não
Sala de Almoço	<Refeitório>	2,35	46,0	19,57	16,7	7,1	E	19,57	12	5	não
Despensa	<Depósitos>	72,48	322,0	4,44	833,5	11,5	A	4,44	725	10	sim
Copa	<Refeitório>	4,49	30,0	6,68	22,5	5	C	6,68	40	9	sim
Hall	<Sala de espera, convivência>	19,94	258,0	12,94	229,3	11,5	B	12,94	199	10	não
Gabinete Autoridade	<Escritório>	34,36	317,0	9,23	206,2	6	D	9,23	447	13	sim
I.S.4	<Banheiros>	89,75	947,0	10,55	1.068,0	11,9	A	10,55	1.077	12	sim
I.S.5	<Banheiros>	3,5	138,0	39,43	17,5	5	E	39,43	35	10	não
Circulação 2	<Circulação>	3,51	138,0	39,32	17,6	5	E	39,32	35	10	não
Shaft	<Casa de máquinas>	2,35	46,0	19,57	16,7	7,1	E	19,57	12	5	não
Circulação 4	<Circulação>	11,42	124,0	10,86	68,5	6	E	10,86	183	16	sim
Escada 1	<Escadas>	3,37	62,0	18,40	23,9	7,1	E	18,40	17	5	não
Hall Elevador	<Circulação>	13,59	46,0	3,38	100,6	7,4	A	3,38	82	6	sim
Hall Elevador	<Circulação>	28,03	110,0	3,92	199,0	7,1	A	3,92	140	5	sim

Quadro 63 - Estudo de caso P02: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPIASHRAE	Classificação LEED/Atende
Reuniões 1	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	40,99	372,0	9,08	487,8	11,9	A	574	14	sim
Reuniões 2	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	23,76	248,0	10,44	282,7	11,9	A	333	14	sim
DML 1	<Depósitos>	4,35	31,0	7,13	21,8	5	D	39	9	sim
DML 2	<Depósitos>	10,08	62,0	6,15	50,4	5	C	91	9	sim
Casa de Máquinas 1	<Casa de máquinas>	11,39	100,0	8,78	68,3	6	D	182	16	sim
Casa de Máquinas 2	<Casa de máquinas>	9,01	80,0	8,88	54,1	6	D	144	16	sim
Casa de Máquinas 3	<Casa de máquinas>	7,83	80,0	10,22	47,0	6	E	125	16	sim
Casa de Máquinas 4	<Casa de máquinas>	7,57	80,0	10,57	45,4	6	E	121	16	sim
Casa de Máquinas 5	<Casa de máquinas>	9,59	80,0	8,34	57,5	6	C	153	16	sim
Casa de Máquinas 6	<Casa de máquinas>	9,38	100,0	10,66	56,3	6	E	150	16	sim
Casa de Máquinas 7	<Casa de máquinas>	13,45	120,0	8,92	80,7	6	D	215	16	sim
Casa de Máquinas 8	<Casa de máquinas>	16,98	160,0	9,42	101,9	6	D	272	16	sim
Casa de Máquinas 9	<Casa de máquinas>	17,07	160,0	9,37	102,4	6	D	273	16	sim
Casa de Máquinas 10	<Casa de máquinas>	16,01	160,0	9,99	96,1	6	E	256	16	sim
Casa de Máquinas 11	<Casa de máquinas>	18,75	160,0	8,53	112,5	6	D	300	16	sim
Casa de Máquinas 12	<Casa de máquinas>	13,37	120,0	8,98	80,2	6	D	214	16	sim
Sala Técnica Manutenção Técnico	<Casa de máquinas>	19,14	124,0	6,48	114,8	6	B	306	16	sim
Sala Técnica Suporte Técnico	<Casa de máquinas>	16,72	124,0	7,42	100,3	6	C	268	16	sim
Sala Técnica Acomp. Tecnol.	<Casa de máquinas>	18,4	124,0	6,74	110,4	6	B	294	16	sim
TC	<Escritório>	18,87	372,0	19,71	224,6	11,9	E	226	12	não
TI	<Escritório>	29,2	372,0	12,74	347,5	11,9	B	350	12	não
Sala de Segurança	<Casa de máquinas>	32,22	496,0	15,39	193,3	6	E	516	16	sim
Circulação Interna	<Circulação>	19,61	210,0	10,71	139,2	7,1	D	98	5	não
Área Téc. No Break	<Casa de máquinas>	49,88	372,0	7,46	299,3	6	C	798	16	sim
Copa 1	<Cozinhas>	19,33	124,0	6,41	206,8	10,7	A	251	13	sim
Copa 2	<Cozinhas>	15,78	124,0	7,86	168,8	10,7	A	205	13	sim
ISAM 1	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
ISAM 2	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
ISAF 1	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
ISAF 2	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
Almoxorifado	<Depósitos>	23,85	186,0	7,80	119,3	5	D	215	9	sim
Depósito	<Depósitos>	20,21	124,0	6,14	101,1	5	C	182	9	sim
ARS	<Depósitos>	13,37	124,0	9,27	66,9	5	E	120	9	não
Rampa (1.40m)	<Circulação>	7,82	108,0	13,81	55,5	7,1	E	39	5	não
Escada / depósito	<Depósitos>	40,72	0,0	0,00	203,6	5	A	366	9	sim
Sala Técnica	<Casa de máquinas>	9	62,0	6,89	54,0	6	B	144	16	sim
Circulação 1 (1.60m)	<Circulação>	24,8	108,0	4,35	176,1	7,1	A	124	5	sim
Circulação 2 (1.90m)	<Circulação>	11,96	72,0	6,02	84,9	7,1	A	60	5	não
Circulação 3 (2.15m)	<Circulação>	10,94	140,0	12,80	77,7	7,1	E	55	5	não
Circulação 4 (2.48m)	<Circulação>	23,06	264,0	11,45	163,7	7,1	E	115	5	não
Circulação 5 (3.13m)	<Circulação>	61,34	519,0	8,46	435,5	7,1	B	307	5	não
Circulação 6 (1.15m)	<Circulação>	7,08	54,0	7,63	50,3	7,1	B	35	5	não
Circulação 7 (1.15m)	<Circulação>	6,79	54,0	7,95	48,2	7,1	B	34	5	não
Circulação 8 (3.14m)	<Circulação>	70,12	625,0	8,91	497,9	7,1	C	351	5	não
Circulação 9 (3.14m)	<Circulação>	62,35	625,0	10,02	442,7	7,1	D	312	5	não
Circulação 10 (1.85m)	<Circulação>	6,2	18,0	2,90	44,0	7,1	A	31	5	sim
Gerente Caixa	<Escritório>	28,46	434,0	15,25	338,7	11,9	C	342	12	não
Área de mesas	<Refeitório>	72,3	738,0	10,21	831,5	11,5	A	723	10	não
Vestiário Masculino	<Banheiros>	15,6	142,0	9,10	78,0	5	E	156	10	sim
Vestiário Feminino	<Banheiros>	15,22	142,0	9,33	76,1	5	E	152	10	sim
ISF 1	<Banheiros>	26,08	258,0	9,89	130,4	5	E	261	10	sim
ISF 2	<Banheiros>	26,08	258,0	9,89	130,4	5	E	261	10	sim
ISM 1	<Banheiros>	26,49	258,0	9,74	132,5	5	E	265	10	sim
ISM 2	<Banheiros>	26,49	258,0	9,74	132,5	5	E	265	10	sim
Recepção 1	<Sala de espera, convivência>	49,36	930,0	18,84	296,2	6	E	642	13	não
Recepção 2	<Sala de espera, convivência>	159,87	1.534,0	9,60	959,2	6	D	2.078	13	sim
Feedback 1	<Escritório>	14,87	266,0	17,89	177,0	11,9	D	178	12	não
Feedback 2	<Escritório>	14,83	204,0	13,76	176,5	11,9	B	178	12	não

Quadro 63 - Estudo de caso P02: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Feedback 3	<Escritório>	20,76	266,0	12,81	247,0	11,9	B	249	12	não
Feedback 4	<Escritório>	17,81	293,0	16,45	211,9	11,9	C	214	12	não
Feedback 5	<Escritório>	14,49	266,0	18,36	172,4	11,9	D	174	12	não
Feedback 6	<Escritório>	16,33	257,0	15,74	194,3	11,9	C	196	12	não
Feedback 7	<Escritório>	16,33	257,0	15,74	194,3	11,9	C	196	12	não
Feedback 8	<Escritório>	15,11	266,0	17,60	179,8	11,9	D	181	12	não
Treinamento tipo Reunião 1	<Sala de aula, treinamento>	55,4	798,0	14,40	565,1	10,2	D	831	15	sim
Treinamento tipo Reunião 2	<Sala de aula, treinamento>	55,4	798,0	14,40	565,1	10,2	D	831	15	sim
Escada 1	<Escadas>	16,7	256,0	15,33	123,6	7,4	E	100	6	não
Escada 2	<Escadas>	22,16	202,0	9,12	164,0	7,4	C	133	6	não
Foyer	<Sala de espera, convivência>	123,65	844,0	6,83	741,9	6	B	1.607	13	sim
Sala multiuso 1	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	88,34	958,0	10,84	1.051,2	11,9	A	1.237	14	sim
Sala multiuso 2	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	75,37	887,0	11,77	896,9	11,9	A	1.055	14	sim
Relacionamento Caixa	<Escritório - planta livre>	360,89	16.640,0	46,11	3.789,3	10,5	E	4.331	12	não
Laboratório de Treinamento	<Sala de aula, treinamento>	104,1	1.358,0	13,05	1.061,8	10,2	C	1.562	15	sim
Sala de operação Caixa	<Escritório - planta livre>	322,62	4.494,0	13,93	3.387,5	10,5	C	3.871	12	não
Casa de Máquinas 03	<Casa de máquinas>	20,94	160,0	7,64	125,6	6	C	335	16	sim
Casa de Máquinas 04	<Casa de máquinas>	13,1	120,0	9,16	78,6	6	D	210	16	sim
Repouso	<Sala de espera, convivência>	22	280,0	12,73	132,0	6	E	286	13	sim
Sala de Relax. Terceirizada	<Sala de espera, convivência>	22,17	280,0	12,63	133,0	6	E	288	13	sim
Hall	<Vestíbulo - hall de entrada>	17,67	124,0	7,02	141,4	8	A	247	14	sim
DML	<Depósitos>	3,56	31,0	8,71	17,8	5	E	32	9	sim
Copa	<Cozinhas>	28,18	248,0	8,80	301,5	10,7	A	366	13	sim
ARS	<Depósitos>	23,44	124,0	5,29	117,2	5	B	211	9	sim
Depósito 1	<Depósitos>	6,65	31,0	4,66	33,3	5	A	60	9	sim
Sala Técnica	<Casa de máquinas>	8,45	62,0	7,34	50,7	6	C	135	16	sim
Depósito 2	<Depósitos>	12,07	62,0	5,14	60,4	5	B	109	9	sim
Depósito 3	<Depósitos>	10,14	62,0	6,11	50,7	5	C	91	9	sim
Sala Técnica 2	<Casa de máquinas>	6,02	62,0	10,30	36,1	6	E	96	16	sim
ISAM 1	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
ISAM 2	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
ISAF 1	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
ISAF 2	<Banheiros>	2,88	31,0	10,76	14,4	5	E	29	10	não
Casa de Máquinas 5	<Casa de máquinas>	25,42	140,0	5,51	152,5	6	A	407	16	sim
Casa de Máquinas 2	<Casa de máquinas>	19,55	140,0	7,16	117,3	6	B	313	16	sim
Casa de Máquinas 1	<Casa de máquinas>	19,14	140,0	7,31	114,8	6	C	306	16	sim
Escada 1	<Escadas>	17,49	80,0	4,57	129,4	7,4	A	105	6	sim
Escada 2	<Escadas>	19,83	60,0	3,03	146,7	7,4	A	119	6	sim
Gerência Terceirizada	<Escritório>	19,86	426,0	21,45	236,3	11,9	E	238	12	não
Espaço Internet	<Escritório>	28,31	569,0	20,10	336,9	11,9	E	340	12	não
ISM 2	<Banheiros>	25,32	231,0	9,12	126,6	5	E	253	10	sim
ISF 1	<Banheiros>	70,5	747,0	10,60	352,5	5	E	705	10	não
Reuniões	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	15,12	334,0	22,09	179,9	11,9	E	212	14	não
Adm. Terceirizada	<Escritório - planta livre>	113,13	1.531,0	13,53	1.187,9	10,5	C	1.358	12	não
ISM 1	<Banheiros>	31,45	333,0	10,59	157,3	5	E	315	10	não
Recepção terceirizada e circ.	<Sala de espera, convivência>	102,56	1.117,0	10,89	615,4	6	E	1.333	13	sim
Gravação	<Escritório - planta livre>	68,73	976,0	14,20	721,7	10,5	C	825	12	não
Sala de operação 2	<Escritório - planta livre>	642,7	9.282,0	14,44	6.748,4	10,5	C	7.712	12	não
Sala de operação 1	<Escritório - planta livre>	664,92	9.190,0	13,82	6.981,7	10,5	C	7.979	12	não
Monitoria de Operação	<Escritório - planta livre>	108,48	2.875,0	26,50	1.139,0	10,5	E	1.302	12	não
Área de mesas e circ.	<Refeitório>	569	4.089,0	7,19	6.543,5	11,5	A	5.690	10	sim

Quadro 64 - Estudo de caso P03: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 6 - Sala professor 4	<Escritório>	33,67	342,0	10,16	400,7	11,9	A	404	12	sim
Amb 7 - Sala reunião	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,89	228,0	7,63	355,7	11,9	A	418	14	sim
Amb 8 - Sala professor 1 (fase II)	<Escritório>	20,22	171,0	8,46	240,6	11,9	A	243	12	sim
Amb 10 - Sala professor 2 (fase II)	<Escritório>	19,92	171,0	8,58	237,0	11,9	A	239	12	sim
Amb 12 - Sala professor 3 (fase II)	<Escritório>	20,23	171,0	8,45	240,7	11,9	A	243	12	sim
Amb 5 - Sala professor 3	<Escritório>	16,73	114,0	6,81	199,1	11,9	A	201	12	sim
Amb 2 - Sala professor 2	<Escritório>	21,08	228,0	10,82	250,9	11,9	A	253	12	sim
Amb 1 - Sala professor 1	<Escritório>	18,75	228,0	12,16	223,1	11,9	B	225	12	não
Amb 18 - Pesquisador	<Escritório>	45,21	456,0	10,09	538,0	11,9	A	543	12	sim
Amb 19 - Sala de aula	<Sala de aula, treinamento>	55,27	741,0	13,41	563,8	10,2	C	829	15	sim
Amb 4 - Hall 1	<Vestíbulo - hall de entrada>	11,38	114,0	10,02	91,0	8	C	159	14	sim
Amb 22 - Circulação	<Circulação>	10,35	57,0	5,51	73,5	7,1	A	52	5	não
Amb 26 - Biblioteca	área de leitura	52,29	513,0	9,81	522,9	10	A	680	13	sim
Amb 38 - Laboratório 1	para salas de aula	66,5	513,0	7,71	678,3	10,2	A	998	15	sim
Amb 39 - Laboratório 2	para salas de aula	66,42	456,0	6,87	677,5	10,2	A	996	15	sim
Amb 24 - Recepção	<Sala de espera, convivência>	79,71	512,0	6,42	478,3	6	B	1.036	13	sim
Amb 40 - Hall de exposição	Centro de convenções - espaço de exibição	271,27	3.135,0	11,56	4.231,8	15,6	A	3.798	14	sim
Amb 31 - Auditório	<Auditórios e Anfiteatros>	178,35	1.400,0	7,85	1.516,0	8,5	A	1.784	10	sim
Amb 3 - Copa	<Cozinhas>	7,75	57,0	7,35	82,9	10,7	A	101	13	sim
Amb 16 - Recepção	<Sala de espera, convivência>	19,26	171,0	8,88	115,6	6	D	250	13	sim
Amb 11 - Depósito	<Depósitos>	13,14	114,0	8,68	65,7	5	E	118	9	sim
Amb 9 - Circulação	<Circulação>	28,22	228,0	8,08	200,4	7,1	B	141	5	não
Amb 14 - W.C masculino	<Banheiros>	14,19	114,0	8,03	71,0	5	E	142	10	sim
Amb 37 - Circulação	<Circulação>	3,76	35,0	9,31	26,7	7,1	C	19	5	não
Amb 42 - Apoio	<Depósitos>	5,54	70,0	12,64	27,7	5	E	50	9	não
Amb 15 - W.C feminino	<Banheiros>	14,18	114,0	8,04	70,9	5	E	142	10	sim
Amb 23 - Copa	<Cozinhas>	16,34	108,0	6,61	174,8	10,7	A	212	13	sim
Amb 21 - W.C feminino	<Banheiros>	12,88	114,0	8,85	64,4	5	E	129	10	sim
Amb 20 - W.C masculino	<Banheiros>	14,72	114,0	7,74	73,6	5	D	147	10	sim
Amb 27 - Circulação	<Circulação>	12,17	140,0	11,50	86,4	7,1	E	61	5	não
Amb 28 - Circulação	<Circulação>	14,02	140,0	9,99	99,5	7,1	D	70	5	não
Amb 33 - Circulação	<Circulação>	22,8	245,0	10,75	161,9	7,1	D	114	5	não
Amb 32 - Dados	<Depósitos>	13,14	114,0	8,68	65,7	5	E	118	9	sim
Amb 34 - Caixa de escada	<Escadas>	18,5	120,0	6,49	136,9	7,4	A	111	6	não
Amb 36 - W.C feminino	<Banheiros>	14,18	114,0	8,04	70,9	5	E	142	10	sim
Amb 43 - Banheiro	<Banheiros>	3,3	57,0	17,27	16,5	5	E	33	10	não
Amb 44 - Circulação	<Circulação>	3,45	70,0	20,29	24,5	7,1	E	17	5	não
Amb 45 - Depósito	<Depósitos>	13,26	114,0	8,60	66,3	5	E	119	9	sim
Amb 35 - W.C masculino	<Banheiros>	14,18	114,0	8,04	70,9	5	E	142	10	sim
Amb 17 - Sala professor (fase III)	<Escritório>	15,56	114,0	7,33	185,2	11,9	A	187	12	sim
Amb 29 - Laboratório 3	para salas de aula	198,84	1.710,0	8,60	2.028,2	10,2	A	2.983	15	sim
Amb 41 - Circulação	<Circulação>	12,91	175,0	13,56	91,7	7,1	E	65	5	não

Quadro 65 - Estudo de caso P04: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P limite LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Ambiente 01	terminal - bilheteria	2,28	62	27,19	26,448	11,6	F	36,48	16	não
Ambiente 02	<Depósitos>	7,64	124	16,23	38,2	5	F	68,76	9	não
Ambiente 03	<Banheiros>	7,7	133	17,27	38,5	5	F	77	10	não
Ambiente 04	<Banheiros>	7,72	133	17,23	38,6	5	F	77,2	10	não
Ambiente 05	<Depósitos>	1,59	18	11,32	7,95	5	F	15,9	10	não
Ambiente 06	<Banheiros>	3,43	18	5,25	17,15	5	B	34,3	10	sim
Ambiente 07	<Banheiros>	2,39	18	7,53	11,95	5	D	23,9	10	sim
Ambiente 08	<Banheiros>	2,88	18	6,25	14,4	5	C	28,8	10	sim

Quadro 65 - Estudo de caso P04: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P Limite LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Ambiente 09	<Depósitos>	3,47	36	10,37	17,35	5	F	31,23	9	não
Ambiente 10	<Cozinhas>	5,2	120	23,08	55,64	10,7	F	67,6	13	não
Ambiente 11	<Circulação>	7,4	273	36,89	52,54	7,1	F	37	5	não
Ambiente 12	<Circulação>	7,41	273	36,84	52,611	7,1	F	37,05	5	não
Ambiente 13	<Casa de máquinas>	3,38	62	18,34	20,28	6	F	54,08	16	não
Ambiente 14	<Casa de máquinas>	1,83	22	12,02	10,98	6	F	29,28	16	sim
Ambiente 15	<Casa de máquinas>	3,38	62	18,34	20,28	6	F	54,08	16	não
Ambiente 16	<Escadas>	24,5	480	19,59	181,3	7,4	F	147	6	não
Ambiente 17	sala de exibição	55,8	500	8,96	630,54	11,3	A	613,8	11	sim
Ambiente 18	sala de exibição	114,43	372	3,25	1293,06	11,3	A	1258,7	11	sim
Ambiente 19	<Circulação>	13,59	62	4,56	96,489	7,1	A	67,95	5	sim
Ambiente 20	<Circulação>	7,47	273	36,55	53,037	7,1	E	37,35	5	não
Ambiente 21	<Banheiros>	3,38	18	5,33	16,9	5	B	33,8	10	sim
Ambiente 22	<Casa de máquinas>	1,83	22	12,02	10,98	6	E	29,28	16	sim
Ambiente 23	<Banheiros>	3,38	18	5,33	16,9	5	B	33,8	10	sim
Ambiente 24	<Circulação>	7,49	273	36,45	53,179	7,1	E	37,45	5	não
Ambiente 25	<Escadas>	25,41	236	9,29	188,034	7,4	C	152,46	6	não
Ambiente 26	sala de exibição	218,38	620	2,84	2467,69	11,3	A	2402,2	11	sim
Ambiente 27	<Circulação>	5,96	62	10,40	42,316	7,1	D	29,8	5	não
Ambiente 28	<Banheiros>	3,28	18	5,49	16,4	5	B	32,8	10	sim
Ambiente 29	<Casa de máquinas>	1,78	22	12,36	10,68	6	E	28,48	16	sim
Ambiente 30	<Banheiros>	3,36	18	5,36	16,8	5	B	33,6	10	sim
Ambiente 31	<Circulação>	5,96	62	10,40	42,316	7,1	D	29,8	5	não
Ambiente 32	<Escadas>	28,22	236	8,36	208,828	7,4	B	169,32	6	não
Ambiente 33	sala de exibição	59,83	248	4,15	676,079	11,3	A	658,13	11	sim
Ambiente 34	sala de exibição	183,45	620	3,38	2072,99	11,3	A	2018	11	sim
Ambiente 35	<Circulação>	5,96	62	10,40	42,316	7,1	D	29,8	5	não
Ambiente 36	<Banheiros>	3,28	18	5,49	16,4	5	B	32,8	10	sim
Ambiente 37	<Casa de máquinas>	1,78	22	12,36	10,68	6	E	28,48	16	sim
Ambiente 38	<Banheiros>	3,36	18	5,36	16,8	5	B	33,6	10	sim
Ambiente 39	<Circulação>	5,96	31	5,20	42,316	7,1	A	29,8	5	não
Ambiente 40	<Escadas>	28,22	236	8,36	208,828	7,4	B	169,32	6	não
Ambiente 41	sala de exibição	183,22	744	4,06	2070,39	11,3	A	2015,4	11	sim
Ambiente 42	<Circulação>	5,96	62	10,40	42,316	7,1	D	29,8	5	não
Ambiente 43	<Casa de máquinas>	3,3	18	5,45	19,8	6	A	52,8	16	sim
Ambiente 44	<Escadas>	8,19	118	14,41	60,606	7,4	E	49,14	6	não
Ambiente 45	<Circulação>	2,94	62	21,09	20,874	7,1	F	14,7	5	não
Ambiente 46	<Escadas>	27,69	236	8,52	204,906	7,4	B	166,14	6	não
Ambiente 47	<Circulação>	5,58	36	6,45	39,618	7,1	A	27,9	5	não
Ambiente 48	<Circulação>	223,95	1907	8,52	1590,05	7,1	B	1119,8	5	não
Ambiente 49	<Circulação>	45,73	455	9,95	324,683	7,1	D	228,65	5	não

Quadro 66 - Estudo de caso P05: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P Limite LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Casa de máquinas>	23,96	102,0	4,26	143,8	6	A	383	16	sim
Amb 02	<Circulação>	3,05	34,0	11,15	21,7	7,1	D	15	5	não
Amb 03	<Casa de máquinas>	7,79	34,0	4,36	46,7	6	A	125	16	sim
Amb 04	<Casa de máquinas>	7,89	34,0	4,31	47,3	6	A	126	16	sim
Amb 05	<Casa de máquinas>	32,28	170,0	5,27	193,7	6	A	516	16	sim
Amb 06	<Casa de máquinas>	63,68	102,0	1,60	382,1	6	A	1.019	16	sim
Amb 07	<Garagem>	1951,6	2.448,0	1,25	3.903,2	2	A	3.903	2	sim
Amb 08	<Circulação>	3,08	3,6	1,17	21,9	7,1	A	15	5	sim
Amb 09	<Circulação>	26,97	144,0	5,34	191,5	7,1	A	135	5	não
Amb 10	<Circulação>	13,51	108,0	7,99	95,9	7,1	B	68	5	não

Quadro 66 - Estudo de caso P05: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 11	<Circulação>	4,24	3,6	0,85	30,1	7,1	A	21	5	sim
Amb 12	<Escadas>	11,92	30,0	2,52	88,2	7,4	A	72	6	sim
Amb 13	<Depósitos>	9,5	68,0	7,16	47,5	5	D	86	9	sim
Amb 14	<Depósitos>	11,45	68,0	5,94	57,3	5	B	103	9	sim
Amb 15	<Depósitos>	12,74	15,0	1,18	63,7	5	A	115	9	sim
Amb 16	<Garagem>	1014,33	1.745,0	1,72	2.028,7	2	A	2.029	2	sim
Amb 17	<Garagem>	74,64	136,0	1,82	149,3	2	A	149	2	sim
Amb 18	<Vestibulo - hall de entrada>	82,26	32,4	0,39	658,1	8	A	1.152	14	sim
Amb 19	<Vestibulo - hall de entrada>	159,28	4.964,0	31,17	1.274,2	8	E	2.230	14	não
Amb 20	<Circulação>	37,15	2.621,2	70,56	263,8	7,1	E	186	5	não
Amb 21	<Escritório>	7,49	68,0	9,08	89,1	11,9	A	90	12	sim
Amb 22	<Circulação>	2,85	3,6	1,26	20,2	7,1	A	14	5	sim
Amb 23	<Circulação>	13,6	60,0	4,41	96,6	7,1	A	68	5	sim
Amb 24	<Circulação>	16,04	150,0	9,35	113,9	7,1	C	80	5	não
Amb 25	<Escadas>	11,6	45,0	3,88	85,8	7,4	A	70	6	sim
Amb 26	<Circulação>	30,08	60,0	1,99	213,6	7,1	A	150	5	sim
Amb 27	<Escadas>	9,37	30,0	3,20	69,3	7,4	A	56	6	sim
Amb 28	<Garagem>	1185,52	1.428,0	1,20	2.371,0	2	A	2.371	2	sim
Amb 29	<Casa de máquinas>	15,42	40,0	2,59	92,5	6	A	247	16	sim
Amb 30	<Circulação>	25,41	144,0	5,67	180,4	7,1	A	127	5	não
Amb 31	<Circulação>	3,2	3,6	1,13	22,7	7,1	A	16	5	sim
Amb 32	<Circulação>	14,01	108,0	7,71	99,5	7,1	B	70	5	não
Amb 33	<Circulação>	3,98	3,6	0,90	28,3	7,1	A	20	5	sim
Amb 34	<Escadas>	12,29	30,0	2,44	90,9	7,4	A	74	6	sim
Amb 35	<Banheiros>	16,76	144,0	8,59	83,8	5	E	168	10	sim
Amb 36	<Escadas>	9,61	30,0	3,12	71,1	7,4	A	58	6	sim
Amb 37	<Garagem>	1359,89	1.632,0	1,20	2.719,8	2	A	2.720	2	sim
Amb 38	<Circulação>	25,41	144,0	5,67	180,4	7,1	A	127	5	não
Amb 39	<Circulação>	3,2	3,6	1,13	22,7	7,1	A	16	5	sim
Amb 40	<Circulação>	14,01	108,0	7,71	99,5	7,1	B	70	5	não
Amb 41	<Circulação>	3,98	3,6	0,90	28,3	7,1	A	20	5	sim
Amb 42	<Escadas>	12,27	30,0	2,44	90,8	7,4	A	74	6	sim
Amb 43	<Banheiros>	16,76	144,0	8,59	83,8	5	E	168	10	sim
Amb 44	<Escadas>	9,61	30,0	3,12	71,1	7,4	A	58	6	sim
Amb 45	<Garagem>	1359,89	1.666,0	1,23	2.719,8	2	A	2.720	2	sim
Amb 46	<Circulação>	26,04	144,0	5,53	184,9	7,1	A	130	5	não
Amb 47	<Circulação>	3,2	3,6	1,13	22,7	7,1	A	16	5	sim
Amb 48	<Circulação>	14,01	108,0	7,71	99,5	7,1	B	70	5	não
Amb 49	<Circulação>	3,98	3,6	0,90	28,3	7,1	A	20	5	sim
Amb 50	<Escadas>	12,29	30,0	2,44	90,9	7,4	A	74	6	sim
Amb 51	<Escadas>	9,61	30,0	3,12	71,1	7,4	A	58	6	sim
Amb 52	<Garagem>	1161,19	1.360,0	1,17	2.322,4	2	A	2.322	2	sim
Amb 53	<Circulação>	26,04	144,0	5,53	184,9	7,1	A	130	5	não
Amb 54	<Circulação>	3,47	3,6	1,04	24,6	7,1	A	17	5	sim
Amb 55	<Circulação>	14,01	108,0	7,71	99,5	7,1	B	70	5	não
Amb 56	<Circulação>	3,98	3,6	0,90	28,3	7,1	A	20	5	sim
Amb 57	<Escadas>	12,29	30,0	2,44	90,9	7,4	A	74	6	sim
Amb 58	<Casa de máquinas>	12,16	40,0	3,29	73,0	6	A	195	16	sim
Amb 59	<Casa de máquinas>	6,19	34,0	5,49	37,1	6	A	99	16	sim
Amb 60	<Escadas>	9,6	30,0	3,13	71,0	7,4	A	58	6	sim
Amb 61	<Refeitório>	16,64	120,0	7,21	191,4	11,5	A	166	10	sim
Amb 62	auditório	103,63	183,6	1,77	880,9	8,5	A	1.036	10	sim
Amb 63	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	35,83	226,8	6,33	426,4	11,9	A	502	14	sim
Amb 64	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	34,49	226,8	6,58	410,4	11,9	A	483	14	sim
Amb 65	<Circulação>	45,52	180,0	3,95	323,2	7,1	A	228	5	sim
Amb 66	<Cozinhas>	7,33	36,0	4,91	78,4	10,7	A	95	13	sim
Amb 67	<Cozinhas>	13,52	72,0	5,33	144,7	10,7	A	176	13	sim
Amb 68	<Banheiros>	3,1	10,8	3,48	15,5	5	A	31	10	sim
Amb 69	<Banheiros>	2,62	36,0	13,74	13,1	5	E	26	10	não
Amb 70	<Banheiros>	7,68	36,0	4,69	38,4	5	A	77	10	sim
Amb 71	<Banheiros>	7,72	36,0	4,66	38,6	5	A	77	10	sim
Amb 72	<Banheiros>	3,1	10,8	3,48	15,5	5	A	31	10	sim
Amb 73	<Banheiros>	2,62	36,0	13,74	13,1	5	E	26	10	não

Quadro 66 - Estudo de caso P05: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERENCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPIASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 74	<Sala de espera, convivência>	268,16	12.772,0	47,63	1.609,0	6	E	3.486	13	não
Amb 75	<Circulação>	28,33	180,0	6,35	201,1	7,1	A	142	5	não
Amb 76	<Circulação>	26,24	1.561,2	59,50	186,3	7,1	E	131	5	não
Amb 77	<Circulação>	9,67	144,0	14,89	68,7	7,1	E	48	5	não
Amb 78	<Circulação>	3,98	3,6	0,90	28,3	7,1	A	20	5	sim
Amb 79	<Escadas>	12,29	30,0	2,44	90,9	7,4	A	74	6	sim
Amb 80	<Circulação>	3,75	3,6	0,96	26,6	7,1	A	19	5	sim
Amb 81	<Circulação>	32,69	108,0	3,30	232,1	7,1	A	163	5	sim
Amb 82	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,19	237,6	8,14	347,4	11,9	A	409	14	sim
Amb 83	<Escadas>	11,33	30,0	2,65	83,8	7,4	A	68	6	sim
Amb 84	<Depósitos>	14,37	90,0	6,26	71,9	5	C	129	9	sim
Amb 85	auditório	322,63	724,4	2,25	2.742,4	8,5	A	3.226	10	sim
Amb 86	<Escritório>	14,7	7,2	0,49	174,9	11,9	A	176	12	sim
Amb 87	auditório	53,18	39,6	0,74	452,0	8,5	A	532	10	sim
Amb 88	<Casa de máquinas>	12,17	40,0	3,29	73,0	6	A	195	16	sim
Amb 89	<Casa de máquinas>	62,14	80,0	1,29	372,8	6	A	994	16	sim
Amb 90	<Casa de máquinas>	6,24	20,0	3,21	37,4	6	A	100	16	sim
Amb 91	<Casa de máquinas>	10,66	20,0	1,88	64,0	6	A	171	16	sim
Amb 92	<Casa de máquinas>	6	20,0	3,33	36,0	6	A	96	16	sim
Amb 93	<Casa de máquinas>	62,34	120,0	1,92	374,0	6	A	997	16	sim
Amb 94	<Casa de máquinas>	11,79	20,0	1,70	70,7	6	A	189	16	sim
Amb 95	<Casa de máquinas>	31,48	80,0	2,54	188,9	6	A	504	16	sim
Amb 96	<Circulação>	25,82	144,0	5,58	183,3	7,1	A	129	5	não
Amb 97	<Circulação>	9,47	108,0	11,40	67,2	7,1	E	47	5	não
Amb 98	<Circulação>	3,98	30,0	7,54	28,3	7,1	B	20	5	não
Amb 99	<Escadas>	12,29	30,0	2,44	90,9	7,4	A	74	6	sim
Amb 100	<Circulação>	3,46	15,0	4,34	24,6	7,1	A	17	5	sim
Amb 101	<Casa de máquinas>	8,85	20,0	2,26	53,1	6	A	142	16	sim
Amb 102	<Casa de máquinas>	26,11	72,0	2,76	156,7	6	A	418	16	sim
Amb 103	<Circulação>	18,54	72,0	3,88	131,6	7,1	A	93	5	sim
Amb 104	<Banheiros>	3,03	30,0	9,90	15,2	5	E	30	10	sim
Amb 105	<Banheiros>	3,65	30,0	8,22	18,3	5	E	37	10	sim
Amb 106	<Escritório>	17,23	72,0	4,18	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 107	<Circulação>	43,68	100,0	2,29	310,1	7,1	A	218	5	sim
Amb 108	<Circulação>	482,6	29.594,4	61,32	3.426,5	7,1	E	2.413	5	não
Amb 109	<Circulação>	71,06	68,4	0,96	504,5	7,1	A	355	5	sim
Amb 110	<Circulação>	248,14	2.280,0	9,19	1.761,8	7,1	C	1.241	5	não
Amb 111	<Circulação>	75,62	68,4	0,90	536,9	7,1	A	378	5	sim
Amb 112	<Escadas>	233,51	570,0	2,44	1.728,0	7,4	A	1.401	6	sim
Amb 113	<Casa de máquinas>	265,43	285,0	1,07	1.592,6	6	A	4.247	16	sim
Amb 114	<Casa de máquinas>	189,82	442,0	2,33	1.138,9	6	A	3.037	16	sim
Amb 115	<Casa de máquinas>	26,84	102,0	3,80	161,0	6	A	429	16	sim
Amb 116	<Circulação>	20,07	68,0	3,39	142,5	7,1	A	100	5	sim
Amb 117	<Casa de máquinas>	14,68	34,0	2,32	88,1	6	A	235	16	sim
Amb 118	<Circulação>	3,7	34,0	9,19	26,3	7,1	C	19	5	não
Amb 119	<Escadas>	12,29	30,0	2,44	90,9	7,4	A	74	6	sim
Amb 120	<Depósitos>	13,14	34,0	2,59	65,7	5	A	118	9	sim
Amb 121	<Casa de máquinas>	42,38	204,0	4,81	254,3	6	A	678	16	sim
Amb 122	<Casa de máquinas>	24,79	0,0	0,00	148,7	6	A	397	16	sim
Amb 123	<Circulação>	29,69	102,0	3,44	210,8	7,1	A	148	5	sim
Amb 124	<Casa de máquinas>	57,58	238,0	4,13	345,5	6	A	921	16	sim
Amb 125	<Circulação>	5,04	3,6	0,71	35,8	7,1	A	25	5	sim
Amb 126	<Circulação>	6,82	3,6	0,53	48,4	7,1	A	34	5	sim
Amb 127	<Casa de máquinas>	16,18	68,0	4,20	97,1	6	A	259	16	sim
Amb 128	<Circulação>	4,1	18,0	4,39	29,1	7,1	A	21	5	sim
Amb 129	<Escadas>	11,1	20,0	1,80	82,1	7,4	A	67	6	sim
Amb 130	<Circulação>	26,27	20,0	0,76	186,5	7,1	A	131	5	sim
Amb 131	<Casa de máquinas>	25,92	102,0	3,94	155,5	6	A	415	16	sim
Amb 132	<Circulação>	16,07	68,0	4,23	114,1	7,1	A	80	5	sim
Amb 133	<Escadas>	12,1	30,0	2,48	89,5	7,4	A	73	6	sim
Amb 134	<Depósitos>	12,57	34,0	2,70	62,9	5	A	113	9	sim

Quadro 67 - Estudo de caso P06: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 01	<Garagem>	2706,4	5.580,0	2,06	5.412,9	2	B	5.413	2	não
Amb 02	<Escadas>	22,63	62,0	2,74	167,5	7,4	A	136	6	sim
Amb 03	<Circulação>	82,78	248,0	3,00	587,7	7,1	A	414	5	sim
Amb 04	<Depósitos>	4,21	16,0	3,80	21,1	5	A	38	9	sim
Amb 05	<Circulação>	2,58	31,0	12,02	18,3	7,1	E	13	5	não
Amb 06	<Escadas>	12,96	62,0	4,78	95,9	7,4	A	78	6	sim
Amb 07	<Garagem>	2705,8	5.611,0	2,07	5.411,5	2	B	5.412	2	não
Amb 08	<Escadas>	22,82	62,0	2,72	168,9	7,4	A	137	6	sim
Amb 09	<Circulação>	82,86	248,0	2,99	588,3	7,1	A	414	5	sim
Amb 10	<Depósitos>	4,21	16,0	3,80	21,1	5	A	38	9	sim
Amb 11	<Circulação>	2,58	31,0	12,02	18,3	7,1	E	13	5	não
Amb 12	<Escadas>	13,18	62,0	4,70	97,5	7,4	A	79	6	sim
Amb 13	<Garagem>	3727,1	8.277,0	2,22	7.454,2	2	B	7.454	2	não
Amb 14	<Escadas>	22,82	62,0	2,72	168,9	7,4	A	137	6	sim
Amb 15	<Escadas>	11,91	31,0	2,60	88,1	7,4	A	71	6	sim
Amb 16	<Circulação>	56,31	217,0	3,85	399,8	7,1	A	282	5	sim
Amb 17	<Depósitos>	11,91	31,0	2,60	59,6	5	A	107	9	sim
Amb 18	<Depósitos>	4,21	16,0	3,80	21,1	5	A	38	9	sim
Amb 19	<Circulação>	2,6	31,0	11,92	18,5	7,1	E	13	5	não
Amb 20	<Escadas>	13,1	62,0	4,73	96,9	7,4	A	79	6	sim
Amb 21	<Depósitos>	10,17	31,0	3,05	50,9	5	A	92	9	sim
Amb 22	<Escritório>	19,46	62,0	3,19	231,6	11,9	A	234	12	sim
Amb 23	<Oficina mecânica>	13,65	31,0	2,27	81,9	6	A	109	8	sim
Amb 24	<Garagem>	5659,5	12.406,0	2,19	11.318,9	2	B	11.319	2	não
Amb 25	<Escadas>	22,81	62,0	2,72	168,8	7,4	A	137	6	sim
Amb 26	<Escritório>	7,42	16,0	2,16	88,3	11,9	A	89	12	sim
Amb 27	<Casa de máquinas>	42,74	124,0	2,90	256,4	6	A	684	16	sim
Amb 28	<Escritório>	11,9	31,0	2,61	141,6	11,9	A	143	12	sim
Amb 29	<Banheiros>	2,92	6,0	2,05	14,6	5	A	29	10	sim
Amb 30	<Banheiros>	2,92	6,0	2,05	14,6	5	A	29	10	sim
Amb 31	<Escritório>	11,91	31,0	2,60	141,7	11,9	A	143	12	sim
Amb 32	<Circulação>	49,59	186,0	3,75	352,1	7,1	A	248	5	sim
Amb 33	<Depósitos>	10,05	32,0	3,18	50,3	5	A	90	9	sim
Amb 34	<Circulação>	3,29	16,0	4,86	23,4	7,1	A	16	5	sim
Amb 35	<Circulação>	3,59	16,0	4,46	25,5	7,1	A	18	5	sim
Amb 36	<Depósitos>	4,21	16,0	3,80	21,1	5	A	38	9	sim
Amb 37	<Circulação>	8,45	47,0	5,56	60,0	7,1	A	42	5	não
Amb 38	<Escadas>	25,84	124,0	4,80	191,2	7,4	A	155	6	sim
Amb 39	<Casa de máquinas>	36,11	93,0	2,58	216,7	6	A	578	16	sim
Amb 40	<Casa de máquinas>	34,62	93,0	2,69	207,7	6	A	554	16	sim
Amb 41	<Depósitos>	26,16	62,0	2,37	130,8	5	A	235	9	sim
Amb 42	<Depósitos>	12,56	31,0	2,47	62,8	5	A	113	9	sim
Amb 43	<Depósitos>	4,26	6,0	1,41	21,3	5	A	38	9	sim
Amb 44	<Depósitos>	2,56	6,0	2,34	12,8	5	A	23	9	sim
Amb 45	<Depósitos>	2,57	6,0	2,33	12,9	5	A	23	9	sim
Amb 46	<Banheiros>	20,8	93,0	4,47	104,0	5	A	208	10	sim
Amb 47	<Banheiros>	17,91	93,0	5,19	89,6	5	B	179	10	sim
Amb 48	<Banheiros>	16,7	62,0	3,71	83,5	5	A	167	10	sim
Amb 49	<Banheiros>	14,62	62,0	4,24	73,1	5	A	146	10	sim
Amb 50	<Refeitório>	16,1	93,0	5,78	185,2	11,5	A	161	10	sim
Amb 51	<Circulação>	15,42	48,0	3,11	109,5	7,1	A	77	5	sim
Amb 52	<Banheiros>	5,41	12,0	2,22	27,1	5	A	54	10	sim
Amb 53	<Banheiros>	5,39	12,0	2,23	27,0	5	A	54	10	sim
Amb 54	<Escadas>	22,81	62,0	2,72	168,8	7,4	A	137	6	sim
Amb 55	área de ginástica	484,71	3.726,4	7,69	3.780,7	7,8	A	4.847	10	sim
Amb 56	<Casa de máquinas>	9,98	61,0	6,11	59,9	6	B	160	16	sim
Amb 57	fisioterapia	10,11	92,0	9,10	99,1	9,8	A	101	10	sim
Amb 58	fisioterapia	10,11	92,0	9,10	99,1	9,8	A	101	10	sim
Amb 59	fisioterapia	10,11	92,0	9,10	99,1	9,8	A	101	10	sim
Amb 60	<Circulação>	31,49	276,0	8,76	223,6	7,1	C	157	5	não
Amb 61	<Depósitos>	9,19	47,0	5,11	46,0	5	B	83	9	sim

Quadro 67 - Estudo de caso P06: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 62	<Depósitos>	9,47	47,0	4,96	47,4	5	A	85	9	sim
Amb 63	<Escritório>	13,77	94,0	6,83	163,9	11,9	A	165	12	sim
Amb 64	<Circulação>	8,35	64,0	7,66	59,3	7,1	B	42	5	não
Amb 65	fisioterapia	22,68	184,0	8,11	222,3	9,8	A	227	10	sim
Amb 66	<Depósitos>	5,84	61,0	10,45	29,2	5	E	53	9	não
Amb 67	<Banheiros>	38,16	240,0	6,29	190,8	5	C	382	10	sim
Amb 68	<Banheiros>	44,88	288,0	6,42	224,4	5	C	449	10	sim
Amb 69	<Cozinhas>	64,77	488,0	7,53	693,0	10,7	A	842	13	sim
Amb 70	<Banheiros>	2,75	12,0	4,36	13,8	5	A	28	10	sim
Amb 71	<Banheiros>	2,73	12,0	4,40	13,7	5	A	27	10	sim
Amb 72	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	320,18	2.330,0	7,28	3.810,1	11,9	A	4.483	14	sim
Amb 73	<Banheiros>	2,84	12,0	4,23	14,2	5	A	28	10	sim
Amb 74	<Circulação>	5,46	16,0	2,93	38,8	7,1	A	27	5	sim
Amb 75	<Banheiros>	13,52	44,0	3,25	67,6	5	A	135	10	sim
Amb 76	<Banheiros>	7,86	37,0	4,71	39,3	5	A	79	10	sim
Amb 77	<Escritório>	18,06	62,0	3,43	214,9	11,9	A	217	12	sim
Amb 78	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	275,25	2.379,0	8,64	3.275,5	11,9	A	3.854	14	sim
Amb 79	<Depósitos>	10,22	62,0	6,07	51,1	5	C	92	9	sim
Amb 80	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	329,53	2.604,0	7,90	3.921,4	11,9	A	4.613	14	sim
Amb 81	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	91,36	828,0	9,06	1.087,2	11,9	A	1.279	14	sim
Amb 82	<Banheiros>	4,25	32,0	7,53	21,3	5	D	43	10	sim
Amb 83	<Banheiros>	37,88	305,0	8,05	189,4	5	E	379	10	sim
Amb 84	<Circulação>	22,55	366,0	16,23	160,1	7,1	E	113	5	não
Amb 85	<Banheiros>	4,03	18,0	4,47	20,2	5	A	40	10	sim
Amb 86	<Banheiros>	4,02	18,0	4,48	20,1	5	A	40	10	sim
Amb 87	<Banheiros>	41,82	305,0	7,29	209,1	5	D	418	10	sim
Amb 88	<Casa de máquinas>	50,18	248,0	4,94	301,1	6	A	803	16	sim
Amb 89	<Depósitos>	6,54	31,0	4,74	32,7	5	A	59	9	sim
Amb 90	<Circulação>	25,95	144,0	5,55	184,2	7,1	A	130	5	não
Amb 91	<Circulação>	1,64	16,0	9,76	11,6	7,1	C	8	5	não
Amb 92	<Banheiros>	1,84	18,0	9,78	9,2	5	E	18	10	sim
Amb 93	<Escritório>	17,02	93,0	5,46	202,5	11,9	A	204	12	sim
Amb 94	<Escritório>	28,6	276,0	9,65	340,3	11,9	A	343	12	sim
Amb 95	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	62,22	552,0	8,87	740,4	11,9	A	871	14	sim
Amb 96	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	50,58	552,0	10,91	601,9	11,9	A	708	14	sim
Amb 97	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	50,78	552,0	10,87	604,3	11,9	A	711	14	sim
Amb 98	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	50,53	552,0	10,92	601,3	11,9	A	707	14	sim
Amb 99	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	56,11	552,0	9,84	667,7	11,9	A	786	14	sim
Amb 100	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,43	276,0	9,38	350,2	11,9	A	412	14	sim
Amb 101	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,65	276,0	9,31	352,8	11,9	A	415	14	sim
Amb 102	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,43	276,0	9,38	350,2	11,9	A	412	14	sim
Amb 103	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,42	276,0	9,38	350,1	11,9	A	412	14	sim
Amb 104	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,66	276,0	9,31	353,0	11,9	A	415	14	sim
Amb 105	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	29,43	276,0	9,38	350,2	11,9	A	412	14	sim
Amb 106	<Cozinhas>	61,62	488,0	7,92	659,3	10,7	A	801	13	sim
Amb 107	lancheonete/café	574,27	3.000,0	5,22	4.019,9	7	A	5.743	10	sim
Amb 108	<Casa de máquinas>	9,87	61,0	6,18	59,2	6	B	158	16	sim
Amb 109	<Depósitos>	6,1	31,0	5,08	30,5	5	B	55	9	sim
Amb 110	<Circulação>	37,34	245,0	6,56	265,1	7,1	A	187	5	não
Amb 111	<Depósitos>	4,16	16,0	3,85	20,8	5	A	37	9	sim
Amb 112	<Circulação>	4,15	31,0	7,47	29,5	7,1	B	21	5	não
Amb 113	<Escadas>	37,35	186,0	4,98	276,4	7,4	A	224	6	sim
Amb 114	<Vestíbulo - hall de entrada>	1421,3	10.618,8	7,47	11.370,6	8	A	19.898	14	sim
Amb 115	<Circulação>	10,06	32,0	3,18	71,4	7,1	A	50	5	sim
Amb 116	<Circulação>	838,47	4.522,0	5,39	5.953,1	7,1	A	4.192	5	não
Amb 117	<Circulação>	54,53	589,0	10,80	387,2	7,1	D	273	5	não
Amb 118	<Escadas>	249,28	1.178,0	4,73	1.844,7	7,4	A	1.496	6	sim
Amb 119	<Casa de máquinas>	2,92	31,0	10,62	17,5	6	E	47	16	sim
Amb 120	<Escadas>	13,12	122,0	9,30	97,1	7,4	C	79	6	não
Amb 121	<Casa de máquinas>	13,57	122,0	8,99	81,4	6	D	217	16	sim
Amb 122	<Casa de máquinas>	19	183,0	9,63	114,0	6	E	304	16	sim
Amb 123	<Casa de máquinas>	13,56	61,0	4,50	81,4	6	A	217	16	sim

Quadro 67 - Estudo de caso P06: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 124	<Casa de máquinas>	16,14	61,0	3,78	96,8	6	A	258	16	sim
Amb 125	<Depósitos>	5,66	61,0	10,78	28,3	5	E	51	9	não
Amb 126	<Circulação>	45,81	243,0	5,30	325,3	7,1	A	229	5	não
Amb 127	<Depósitos>	5,53	61,0	11,03	27,7	5	E	50	9	não

Quadro 68 - Estudo de caso P07: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
100	<Sala de espera, convivência>	146,63	1.050,0	7,16	879,8	6	B	1.906	13	sim
101A	<Escritório>	41,9	455,0	10,86	498,6	11,9	A	503	12	sim
101C	<Banheiros>	2,03	42,0	20,69	10,2	5	E	20	10	não
101D	<Banheiros>	1,72	42,0	24,42	8,6	5	E	17	10	não
102A	<Escritório>	16,88	290,0	17,18	200,9	11,9	D	203	12	não
102B	<Circulação>	4,71	0,0	0,00	33,4	7,1	A	24	5	sim
102C	<Escritório>	12,26	130,0	10,60	145,9	11,9	A	147	12	sim
102D	<Escritório>	12,06	65,0	5,39	143,5	11,9	A	145	12	sim
103	<Escritório>	6,27	70,0	11,16	74,6	11,9	A	75	12	sim
104	<Escritório>	18,1	130,0	7,18	215,4	11,9	A	217	12	sim
105	<Banheiros>	8,97	65,0	7,25	44,9	5	D	90	10	sim
106A	<Escritório>	29,75	130,0	4,37	354,0	11,9	A	357	12	sim
106B	<Escritório>	21,62	130,0	6,01	257,3	11,9	A	259	12	sim
107A	<Escritório>	20,36	130,0	6,39	242,3	11,9	A	244	12	sim
107B	<Escritório>	15,85	65,0	4,10	188,6	11,9	A	190	12	sim
108	<Escritório>	58,2	260,0	4,47	692,6	11,9	A	698	12	sim
109	<Escritório>	58,57	260,0	4,44	697,0	11,9	A	703	12	sim
110A	<Escritório>	36,94	260,0	7,04	439,6	11,9	A	443	12	sim
110B	<Escritório>	21	260,0	12,38	249,9	11,9	B	252	12	não
110C	<Escritório>	27,58	260,0	9,43	328,2	11,9	A	331	12	sim
110D	<Escritório>	35,91	260,0	7,24	427,3	11,9	A	431	12	sim
110E	<Banheiros>	2,93	42,0	14,33	14,7	5	E	29	10	não
111A	<Sala de aula, treinamento>	66,97	485,0	7,24	683,1	10,2	A	1.005	15	sim
111B	<Sala de aula, treinamento>	33,14	130,0	3,92	338,0	10,2	A	497	15	sim
112A	<Circulação>	16,81	225,0	13,38	119,4	7,1	E	84	5	não
112B	<Sala de aula, treinamento>	53,96	260,0	4,82	550,4	10,2	A	809	15	sim
112C	<Depósitos>	19,61	320,0	16,32	98,1	5	E	176	9	não
112D	<Depósitos>	12,25	0,0	0,00	61,3	5	A	110	9	sim
113	<Banheiros>	8,2	65,0	7,93	41,0	5	D	82	10	sim
114	<Banheiros>	8,2	65,0	7,93	41,0	5	D	82	10	sim
115	<Sala de espera, convivência>	33,9	195,0	5,75	203,4	6	A	441	13	sim
116	<Escritório>	29,3	195,0	6,66	348,7	11,9	A	352	12	sim
117	<Escritório>	20,36	130,0	6,39	242,3	11,9	A	244	12	sim
118	<Cozinhas>	17,1	65,0	3,80	183,0	10,2	A	222	13	sim
119	<Sala de aula, treinamento>	149,54	1.070,0	7,16	1.525,3	10,7	A	2.243	15	sim
120A	<Escritório>	12,87	202,0	15,70	153,2	11,9	C	154	12	não
120B	<Banheiros>	1,74	42,0	24,14	8,7	5	E	17	10	não
121	<Escritório>	44,92	390,0	8,68	534,5	11,9	A	539	12	sim
122	<Escritório>	32,76	480,0	14,65	389,8	11,9	C	393	12	não
123	<Sala de aula, treinamento>	76,89	420,0	5,46	784,3	10,2	A	1.153	15	sim
124A	<Circulação>	18,24	165,0	9,05	129,5	7,1	C	91	5	não
124B	<Escritório>	25,85	130,0	5,03	307,6	11,9	A	310	12	sim
124C	<Escritório>	26,13	130,0	4,98	310,9	11,9	A	314	12	sim
124D	<Escritório>	26,11	195,0	7,47	310,7	11,9	A	313	12	sim
124E	<Escritório>	40,64	260,0	6,40	483,6	11,9	A	488	12	sim
125	<Sala de aula, treinamento>	37,71	130,0	3,45	384,6	10,2	A	566	15	sim

Quadro 68 - Estudo de caso P07: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
126A	<Circulação>	19,4	100,0	5,15	137,7	7,1	A	97	5	não
126B	<Escritório>	25,71	130,0	5,06	305,9	11,9	A	309	12	sim
126C	<Depósitos>	12,7	130,0	10,24	63,5	5	E	114	9	não
126D	<Depósitos>	12,21	130,0	10,65	61,1	5	E	110	9	não
127	<Depósitos>	2,48	42,0	16,94	12,4	5	E	22	9	não
128	<Depósitos>	22,13	160,0	7,23	110,7	5	D	199	9	sim
129	<Circulação>	5,52	42,0	7,61	39,2	7,1	B	28	5	não
130	<Sala de aula, treinamento>	32,73	320,0	9,78	333,8	10,2	A	491	15	sim
131	<Circulação>	2,7	42,0	15,56	19,2	7,1	E	14	5	não
132	<Banheiros>	4,22	42,0	9,95	21,1	5	E	42	10	sim
133	<Escritório>	31,78	290,0	9,13	378,2	11,9	A	381	12	sim
134	<Depósitos>	20,22	35,0	1,73	101,1	5	A	182	9	sim
135	<Escritório>	21,17	130,0	6,14	251,9	11,9	A	254	12	sim
136	<Escritório>	20,48	130,0	6,35	243,7	11,9	A	246	12	sim
137	<Depósitos>	4,56	0,0	0,00	22,8	5	A	41	9	sim
138	<Sala de aula, treinamento>	26,28	320,0	12,18	268,1	10,2	B	394	15	sim
139A	<Sala de aula, treinamento>	88,4	900,0	10,18	901,7	10,2	A	1.326	15	sim
139B	<Escritório>	14,42	70,0	4,85	171,6	11,9	A	173	12	sim
139C	<Escritório>	14,7	70,0	4,76	174,9	11,9	A	176	12	sim
140	lancheonete/café	89,9	910,0	10,12	629,3	7	D	1.349	15	sim
141	<Cozinhas>	20,56	195,0	9,48	220,0	10,7	A	267	13	sim
142	<Depósitos>	114,33	65,0	0,57	571,7	5	A	1.029	9	sim
143	<Depósitos>	5,22	65,0	12,45	26,1	5	E	47	9	não
144	<Banheiros>	9,93	80,0	8,06	49,7	5	E	99	10	sim
145	<Banheiros>	14,86	320,0	21,53	74,3	5	E	149	10	não
146	<Sala de espera, convivência>	14,86	585,0	39,37	89,2	6	E	193	13	não
147	<Banheiros>	14,86	168,0	11,31	74,3	5	E	149	10	não
148	<Circulação>	89,06	415,0	4,66	632,3	7,1	A	445	5	sim
149	<Circulação>	127,58	592,0	4,64	905,8	7,1	A	638	5	sim
150	<Escadas>	4,89	0,0	0,00	36,2	7,4	A	29	6	sim
151	<Circulação>	47,9	175,0	3,65	340,1	7,1	A	240	5	sim
152	<Circulação>	129,81	727,0	5,60	921,7	7,1	A	649	5	não
153	<Escadas>	17,42	42,0	2,41	128,9	7,4	A	105	6	sim
154	<Escadas>	12,77	42,0	3,29	94,5	7,4	A	77	6	sim
155	lancheonete/café	95,92	462,0	4,82	671,4	7	A	1.439	15	sim
156	<Depósitos>	17,62	80,0	4,54	88,1	5	A	159	9	sim
157	<Depósitos>	64,19	390,0	6,08	321,0	5	C	578	9	sim
158A	<Banheiros>	1,68	42,0	25,00	8,4	5	E	17	10	não
158B	<Banheiros>	1,99	42,0	21,11	10,0	5	E	20	10	não
159A	<Banheiros>	2,32	42,0	18,10	11,6	5	E	23	10	não
159B	<Banheiros>	1,69	42,0	24,85	8,5	5	E	17	10	não
160	<Depósitos>	5,61	42,0	7,49	28,1	5	D	50	9	sim
161	<Escritório>	4,56	42,0	9,21	54,3	11,9	A	55	12	sim
162	<Depósitos>	26,17	84,0	3,21	130,9	5	A	236	9	sim
200	<Circulação>	68,1	1.320,0	19,38	483,5	7,1	E	341	5	não
201 A	auditório	141	1.015,0	7,20	1.198,5	8,5	A	1.410	10	sim
201 B	<Depósitos>	28	60,0	2,14	140,0	5	A	252	9	sim
201 C	<Depósitos>	14	160,0	11,43	70,0	5	E	126	9	não
201 D	<Escadas>	3	0,0	0,00	22,2	7,4	A	18	6	sim
201 E	<Depósitos>	12,46	84,0	6,74	62,3	5	C	112	9	sim
201 F	<Banheiros>	1,5	60,0	40,00	7,5	5	E	15	10	não
202 A	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	32,6	480,0	14,72	387,9	11,9	C	456	14	não
202 B	<Escritório>	35,7	160,0	4,48	424,8	11,9	A	428	12	sim
202 C	<Sala de espera, convivência>	19,9	75,0	3,77	119,4	6	A	259	13	sim
202 D	<Cozinhas>	51,7	42,0	0,81	553,2	10,7	A	672	13	sim
202 E	<Banheiros>	25,1	42,0	1,67	125,5	5	A	251	10	sim
203	<Circulação>	35,6	77,0	2,16	252,8	7,1	A	178	5	sim
204 A	<Circulação>	19,9	130,0	6,53	141,3	7,1	A	100	5	não
204 B	<Cozinhas>	10,9	130,0	11,93	116,6	10,7	B	142	13	sim
204 C	<Escritório>	15	130,0	8,67	178,5	11,9	A	180	12	sim
204 D	<Escritório>	40,3	260,0	6,45	479,6	11,9	A	484	12	sim
204 E	<Escritório>	14,5	130,0	8,97	172,6	11,9	A	174	12	sim

Quadro 68 - Estudo de caso P07: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
204 F	<Escritório>	19,8	130,0	6,57	235,6	11,9	A	238	12	sim
204 G	<Escritório>	16,7	130,0	7,78	198,7	11,9	A	200	12	sim
205	<Banheiros>	2,3	35,0	15,22	11,5	5	F	23	10	não
206	<Sala de aula, treinamento>	118,2	1.665,0	14,09	1.205,6	10,2	C	1.773	15	sim
207A	<Circulação>	17,7	77,0	4,35	125,7	7,1	A	89	5	sim
207B	<Circulação>	49,5	320,0	6,46	351,5	7,1	A	248	5	não
208 A	<Escritório>	31,9	520,0	16,30	379,6	11,9	C	383	12	não
208 B	<Escritório>	9,5	65,0	6,84	113,1	11,9	A	114	12	sim
208 C	<Escritório>	10,5	130,0	12,38	125,0	11,9	B	126	12	não
209	<Circulação>	36,4	160,0	4,40	258,4	7,1	A	182	5	sim
210 A	<Circulação>	29,2	260,0	8,90	207,3	7,1	C	146	5	não
210 B	<Depósitos>	5,2	160,0	30,77	26,0	5	E	47	9	não
211 A	<Escritório>	36,2	290,0	8,01	430,8	11,9	A	434	12	sim
211 B	<Circulação>	9,8	65,0	6,63	69,6	7,1	A	49	5	não
211 C	<Banheiros>	3,5	42,0	12,00	17,5	5	E	35	10	não
211 D	<Banheiros>	3,5	35,0	10,00	17,5	5	E	35	10	não
211 E	<Escritório>	18,7	160,0	8,56	222,5	11,9	A	224	12	sim
211 F	<Escritório>	24,5	240,0	9,80	291,6	11,9	A	294	12	sim
212 A	área de leitura	68,3	390,0	5,71	683,0	10	A	888	13	sim
212 B	área de leitura	182,4	1.135,0	6,22	1.824,0	10	A	2.371	13	sim
212 C	área de estantes	110,4	1.070,0	9,69	2.031,4	18,4	A	1.987	18	sim
212 D	área de leitura	32,3	130,0	4,02	323,0	10	A	420	13	sim
212 E	área de estantes	16,5	260,0	15,76	303,6	18,4	A	297	18	sim
212 F	área de arquivamento	14,5	160,0	11,03	113,1	7,8	D	174	12	sim
212 G	área de estantes	133,2	920,0	6,91	2.450,9	18,4	A	2.398	18	sim
212 H	<Circulação>	2,3	42,0	18,26	16,3	7,1	E	12	5	não
212 I	<Banheiros>	8,1	80,0	9,88	40,5	5	E	81	10	sim
212 J	<Banheiros>	5,7	84,0	14,74	28,5	5	E	57	10	não
212 K	<Cozinhas>	11,2	160,0	14,29	119,8	10,7	C	146	13	não
212 L	área de leitura	139,6	1.200,0	8,60	1.396,0	10	A	1.815	13	sim
212 M	<Depósitos>	14,8	160,0	10,81	74,0	5	E	133	9	não
213	<Escadas>	29,6	42,0	1,42	219,0	7,4	A	178	6	sim
214 A	<Sala de aula, treinamento>	212,2	2.400,0	11,31	2.164,4	10,2	B	3.183	15	sim
214 B	<Banheiros>	3,8	42,0	11,05	19,0	5	E	38	10	não
214 C	<Banheiros>	3,4	42,0	12,35	17,0	5	E	34	10	não
214 D	<Depósitos>	8,2	160,0	19,51	41,0	5	E	74	9	não
214 E	<Depósitos>	16,6	202,0	12,17	83,0	5	E	149	9	não
214 F	<Depósitos>	43,8	480,0	10,96	219,0	5	E	394	9	não
215 A	médico/industrial/pesquisa	134,9	1.760,0	13,05	2.630,6	19,5	A	2.024	15	sim
215 B	<Depósitos>	17,2	80,0	4,65	86,0	5	A	155	9	sim
215 C	<Circulação>	5,6	80,0	14,29	39,8	7,1	E	28	5	não
215 D	<Banheiros>	3,2	42,0	13,13	16,0	5	E	32	10	não
215 E	<Banheiros>	3,2	42,0	13,13	16,0	5	E	32	10	não
216	<Depósitos>	12,1	65,0	5,37	60,5	5	B	109	9	sim
217 A	<Oficina mecânica>	119,1	390,0	3,27	714,6	6	A	953	8	sim
217 B	<Sala de aula, treinamento>	97,8	390,0	3,99	997,6	10,2	A	1.467	15	sim
218 A	<Depósitos>	21,3	65,0	3,05	106,5	5	A	192	9	sim
218B	<Banheiros>	2	35,0	17,50	10,0	5	E	20	10	não
219	<Circulação>	9,8	35,0	3,57	69,6	7,1	A	49	5	sim
220 A	<Circulação>	5,4	0,0	0,00	38,3	7,1	A	27	5	sim
220 B	<Escritório>	30,8	145,0	4,71	366,5	11,9	A	370	12	sim
220 C	<Circulação>	14,8	162,0	10,95	105,1	7,1	D	74	5	não
220 D	<Depósitos>	15,7	75,0	4,78	78,5	5	A	141	9	sim
220 E	<Circulação>	2,5	0,0	0,00	17,8	7,1	A	13	5	sim
220 F	<Banheiros>	5	80,0	16,00	25,0	5	E	50	10	não
220 G	<Circulação>	12,2	112,0	9,18	86,6	7,1	C	61	5	não
220 H	<Escritório>	22,8	70,0	3,07	271,3	11,9	A	274	12	sim
220 I	<Depósitos>	14,7	42,0	2,86	73,5	5	A	132	9	sim
220 J	<Circulação>	3,1	42,0	13,55	22,0	7,1	E	16	5	não
220 K	área de arquivamento	41,6	105,0	2,52	324,5	7,8	A	499	12	sim
221	<Escadas>	6,4	42,0	6,56	47,4	7,4	A	38	6	não

Quadro 68 - Estudo de caso P07: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
222	<Escadas>	11	35,0	3,18	81,4	7,4	A	66	6	sim
223	<Escadas>	12,7	70,0	5,51	94,0	7,4	A	76	6	sim
224	<Escadas>	8,36	35,0	4,19	61,9	7,4	A	50	6	sim
300	<Escritório>	21,53	130,0	6,04	256,2	11,9	A	258	12	sim
301	<Escritório>	16,77	160,0	9,54	199,6	11,9	A	201	12	sim
302	<Escritório>	17,31	130,0	7,51	206,0	11,9	A	208	12	sim
303	<Escritório>	13,81	70,0	5,07	164,3	11,9	A	166	12	sim
304	<Escritório>	16,3	70,0	4,29	194,0	11,9	A	196	12	sim
305A	<Banheiros>	9	130,0	14,44	45,0	5	E	90	10	não
305B	<Banheiros>	1,99	42,0	21,11	10,0	5	E	20	10	não
305C	<Banheiros>	2,1	42,0	20,00	10,5	5	E	21	10	não
306	<Escritório>	35,52	160,0	4,50	422,7	11,9	A	426	12	sim
307	<Escritório>	17,31	160,0	9,24	206,0	11,9	A	208	12	sim
308A	<Escritório>	18,96	70,0	3,69	225,6	11,9	A	228	12	sim
308B	<Escritório>	22,94	320,0	13,95	273,0	11,9	B	275	12	não
308C	<Escritório>	19,62	260,0	13,25	233,5	11,9	B	235	12	não
308D	<Escritório>	19,08	290,0	15,20	227,1	11,9	C	229	12	não
308E	<Escritório>	32,68	320,0	9,79	388,9	11,9	A	392	12	sim
309	<Escritório>	30,36	385,0	12,68	361,3	11,9	B	364	12	não
310A	<Escritório>	56,88	390,0	6,86	676,9	11,9	A	683	12	sim
310B	<Escritório>	10,43	65,0	6,23	124,1	11,9	A	125	12	sim
310C	<Escritório>	9,8	65,0	6,63	116,6	11,9	A	118	12	sim
310D	<Escritório>	10,67	130,0	12,18	127,0	11,9	B	128	12	não
311	<Escritório>	28,77	420,0	14,60	342,4	11,9	C	345	12	não
312	<Escritório>	28,35	195,0	6,88	337,4	11,9	A	340	12	sim
313	<Escritório>	13,98	160,0	11,44	166,4	11,9	A	168	12	sim
315	<Escritório>	13,26	160,0	12,07	157,8	11,9	B	159	12	não
316	<Escritório>	30,1	260,0	8,64	358,2	11,9	A	361	12	sim
317	<Escritório>	13,3	160,0	12,03	158,3	11,9	B	160	12	não
318	<Escritório>	16,48	65,0	3,94	196,1	11,9	A	198	12	sim
319	<Escritório>	4,52	35,0	7,74	53,8	11,9	A	54	12	sim
320	<Circulação>	17,59	126,0	7,16	124,9	7,1	B	88	5	não
321	<Circulação>	70,64	147,0	2,08	501,5	7,1	A	353	5	sim
322	<Escadas>	7,79	42,0	5,39	57,6	7,4	A	47	6	sim
323	<Circulação>	18,96	130,0	6,86	134,6	7,1	A	95	5	não
324	<Circulação>	200,82	435,0	2,17	1.425,8	7,1	A	1.004	5	sim
325	<Escritório>	42,51	390,0	9,17	505,9	11,9	A	510	12	sim
326	<Banheiros>	5,73	65,0	11,34	28,7	5	E	57	10	não
327	<Banheiros>	5,73	80,0	13,96	28,7	5	E	57	10	não
328	<Escritório>	18,5	130,0	7,03	220,2	11,9	A	222	12	sim
329	<Escritório>	18	65,0	3,61	214,2	11,9	A	216	12	sim
330	<Depósitos>	5,15	42,0	8,16	25,8	5	E	46	9	sim
331A	<Escritório>	5,34	65,0	12,17	63,5	11,9	B	64	12	não
331B	<Escritório>	18,69	130,0	6,96	222,4	11,9	A	224	12	sim
331C	<Escritório>	37,23	130,0	3,49	443,0	11,9	A	447	12	sim
331D	<Escritório>	5,02	160,0	31,87	59,7	11,9	E	60	12	não
333	<Escritório>	55,68	275,0	4,94	662,6	11,9	A	668	12	sim
334	<Sala de aula, treinamento>	43,43	195,0	4,49	443,0	10,2	A	651	15	sim
335	<Sala de aula, treinamento>	15,48	1.780,0	114,99	157,9	10,2	E	232	15	não
336	<Sala de aula, treinamento>	89,65	455,0	5,08	914,4	10,2	A	1.345	15	sim
337	<Sala de aula, treinamento>	89,72	455,0	5,07	915,1	10,2	A	1.346	15	sim
338	<Sala de aula, treinamento>	89,65	485,0	5,41	914,4	10,2	A	1.345	15	sim
339A	<Circulação>	7,53	35,0	4,65	53,5	7,1	A	38	5	sim
339B	<Sala de aula, treinamento>	94,17	675,0	7,17	960,5	10,2	A	1.413	15	sim
339C	<Escritório>	25,42	65,0	2,56	302,5	11,9	A	305	12	sim
339D	<Sala de aula, treinamento>	64,7	355,0	5,49	659,9	10,2	A	971	15	sim
340A	<Escritório>	32,59	290,0	8,90	387,8	11,9	A	391	12	sim
340B	<Escritório>	11,01	160,0	14,53	131,0	11,9	C	132	12	não
340C	<Banheiros>	2,71	35,0	12,92	13,6	5	E	27	10	não
340D	<Banheiros>	1,51	42,0	27,81	7,6	5	E	15	10	não
341	<Sala de aula, treinamento>	68,94	260,0	3,77	703,2	10,2	A	1.034	15	sim

Quadro 68 - Estudo de caso P07: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
342	<Sala de aula, treinamento>	34,6	130,0	3,76	352,9	10,2	A	519	15	sim
343	<Sala de aula, treinamento>	34,02	130,0	3,82	347,0	10,2	A	510	15	sim
344	<Sala de aula, treinamento>	33,76	290,0	8,59	344,4	10,2	A	506	15	sim
345A	<Escritório>	29,93	130,0	4,34	356,2	11,9	A	359	12	sim
345B	<Escritório>	13,84	65,0	4,70	164,7	11,9	A	166	12	sim
346	<Escadas>	17,35	65,0	3,75	128,4	7,4	A	104	6	sim
400	<Circulação>	28,5	70,0	2,46	202,4	7,1	A	143	5	sim
401	<Escadas>	5,1	0,0	0,00	37,7	7,4	A	31	6	sim
402	<Escadas>	5,4	42,0	7,78	40,0	7,4	B	32	6	não
403	<Circulação>	148,9	572,0	3,84	1.057,2	7,1	A	745	5	sim
404	<Depósitos>	7,1	160,0	22,54	35,5	5	E	64	9	não
405	<Escritório>	20,3	145,0	7,14	241,6	11,9	A	244	12	sim
406	<Escritório>	19,2	130,0	6,77	228,5	11,9	A	230	12	sim
407	<Escritório>	20,5	130,0	6,34	244,0	11,9	A	246	12	sim
408	<Escritório>	20,2	290,0	14,36	240,4	11,9	C	242	12	não
409	<Sala de aula, treinamento>	20,4	160,0	7,84	208,1	10,2	A	306	15	sim
410 A	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	32,6	160,0	4,91	387,9	11,9	A	456	14	sim
410 B	<Escritório>	11,1	65,0	5,86	132,1	11,9	A	133	12	sim
410 C	<Banheiros>	4,3	42,0	9,77	21,5	5	E	43	10	sim
410 D	<Banheiros>	1,5	42,0	28,00	7,5	5	E	15	10	não
411	<Sala de aula, treinamento>	103,8	390,0	3,76	1.058,8	10,2	A	1.557	15	sim
412	<Escritório>	34,3	320,0	9,33	408,2	11,9	A	412	12	sim
413	<Depósitos>	33,8	195,0	5,77	169,0	5	B	304	9	sim
414	<Escritório>	65,6	960,0	14,63	780,6	11,9	C	787	12	não
415	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	24,3	65,0	2,67	289,2	11,9	A	340	14	sim
416	<Circulação>	7,2	65,0	9,03	51,1	7,1	C	36	5	não
417	<Sala de aula, treinamento>	95,7	580,0	6,06	976,1	10,2	A	1.436	15	sim
418	<Sala de aula, treinamento>	89,7	485,0	5,41	914,9	10,2	A	1.346	15	sim
419 A	<Escritório>	39,8	0,0	0,00	473,6	11,9	A	478	12	sim
419 B	<Escritório>	24,8	0,0	0,00	295,1	11,9	A	298	12	sim
419 C	<Escritório>	24,5	0,0	0,00	291,6	11,9	A	294	12	sim
420 A	<Escritório>	15,4	0,0	0,00	183,3	11,9	A	185	12	sim
420 B	<Escritório>	15	130,0	8,67	178,5	11,9	A	180	12	sim
420 C	<Escritório>	24,6	195,0	7,93	292,7	11,9	A	295	12	sim
420 D	<Escritório>	24,6	260,0	10,57	292,7	11,9	A	295	12	sim
420 E	<Escritório>	8,9	130,0	14,61	105,9	11,9	C	107	12	não
421	<Escritório>	43,9	195,0	4,44	522,4	11,9	A	527	12	sim
422	<Escritório>	36,9	405,0	10,98	439,1	11,9	A	443	12	sim
423	<Escritório>	19,1	160,0	8,38	227,3	11,9	A	229	12	sim
424	<Escritório>	17,4	160,0	9,20	207,1	11,9	A	209	12	sim
425	<Banheiros>	8,2	65,0	7,93	41,0	5	D	82	10	sim
426	<Banheiros>	8,2	80,0	9,76	41,0	5	E	82	10	sim
427 A	<Escritório>	24,4	260,0	10,66	290,4	11,9	A	293	12	sim
427 B	<Escritório>	18	65,0	3,61	214,2	11,9	A	216	12	sim

Quadro 69 - Estudo de caso P08/Aprendizado 01: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	para salas de aula	493,41	1.792,0	3,63	5.032,8	10,2	A	7.401	15	sim
Amb 02	<Circulação>	2,836	3,0	1,06	20,1	7,1	A	14	5	sim
Amb 03	<Escadas>	27,53	128,0	4,65	203,7	7,4	A	165	6	sim
Amb 04	<Casa de máquinas>	6,71	34,0	5,07	40,3	6	A	107	16	sim

Quadro 69- Estudo de caso P08/Aprendizado 01: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 05	para salas de aula	69,58	482,0	6,93	709,7	10,2	A	1.044	15	sim
Amb 06	para salas de aula	60,22	384,0	6,38	614,2	10,2	A	903	15	sim
Amb 07	para salas de aula	52,77	290,0	5,50	538,3	10,2	A	792	15	sim
Amb 08	<Circulação>	109,78	371,0	3,38	779,4	7,1	A	549	5	sim
Amb 09	para salas de aula	10,09	64,0	6,34	102,9	10,2	A	151	15	sim
Amb 10	<Depósitos>	15,25	184,0	12,07	76,3	5	E	137	9	sim
Amb 11	para salas de aula	55,92	768,0	13,73	570,4	10,2	C	839	15	sim
Amb 12	para salas de aula	44,84	256,0	5,71	457,4	10,2	A	673	15	sim
Amb 13	<Depósitos>	13,58	128,0	9,43	67,9	5	E	122	9	sim
Amb 14	para salas de aula	416,55	2.940,0	7,06	4.248,8	10,2	A	6.248	15	sim
Amb 15	para salas de aula	59,24	384,0	6,48	604,2	10,2	A	889	15	sim
Amb 16	<Escadas>	10,25	152,0	14,83	75,9	7,4	E	62	6	sim
Amb 17	<Depósitos>	26,34	192,0	7,29	131,7	5	D	237	9	sim
Amb 18	<Escadas>	27,45	128,0	4,66	203,1	7,4	A	165	6	sim
Amb 19	<Circulação>	2,83	3,0	1,06	20,1	7,1	A	14	5	sim
Amb 20	<Depósitos>	6,38	34,0	5,33	31,9	5	B	57	9	sim
Amb 21	<Circulação>	146,21	1.149,0	7,86	1.038,1	7,1	B	731	5	sim
Amb 22	<Casa de máquinas>	6,91	64,0	9,26	41,5	6	D	111	16	sim
Amb 23	<Banheiros>	17,91	192,0	10,72	89,6	5	E	179	10	sim
Amb 24	<Banheiros>	5,36	39,0	7,28	26,8	5	D	54	10	sim
Amb 25	<Banheiros>	5,36	39,0	7,28	26,8	5	D	54	10	sim
Amb 26	<Banheiros>	16,91	192,0	11,35	84,6	5	E	169	10	sim
Amb 27	para salas de aula	73,12	512,0	7,00	745,8	10,2	A	1.097	15	sim
Amb 28	para salas de aula	63,7	384,0	6,03	649,7	10,2	A	956	15	sim
Amb 29	para salas de aula	52,9	384,0	7,26	539,6	10,2	A	794	15	sim
Amb 30	<Circulação>	31,47	226,0	7,18	223,4	7,1	B	157	5	sim
Amb 31	<Depósitos>	11,12	64,0	5,76	55,6	5	B	100	9	sim
Amb 32	<Depósitos>	10,4	92,0	8,85	52,0	5	E	94	9	sim
Amb 33	para salas de aula	51,4	348,0	6,77	524,3	10,2	A	771	15	sim
Amb 34	<Depósitos>	13,48	128,0	9,50	67,4	5	E	121	9	sim
Amb 35	<Banheiros>	2,65	39,0	14,72	13,3	5	E	27	10	sim
Amb 36	<Banheiros>	5,49	78,0	14,21	27,5	5	E	55	10	sim
Amb 37	<Banheiros>	4,93	78,0	15,82	24,7	5	E	49	10	sim
Amb 38	<Banheiros>	2,64	39,0	14,77	13,2	5	E	26	10	sim
Amb 39	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	21,08	128,0	6,07	250,9	11,9	A	295	14	sim
Amb 40	<Sala de espera, convivência>	27,68	128,0	4,62	166,1	6	A	360	13	sim
Amb 41	área de estantes	8,95	64,0	7,15	164,7	18,4	A	161	18	sim
Amb 42	<Escritório>	77,32	704,0	9,11	920,1	11,9	A	928	12	sim
Amb 43	<Escritório>	15,4	128,0	8,31	183,3	11,9	A	185	12	sim
Amb 44	<Depósitos>	15,44	128,0	8,29	77,2	5	E	139	9	sim
Amb 45	<Circulação>	100,86	1.088,0	10,79	716,1	7,1	D	504	5	sim
Amb 46	<Depósitos>	18,67	128,0	6,86	93,4	5	C	168	9	sim
Amb 47	<Escadas>	13,46	152,0	11,29	99,6	7,4	D	81	6	sim
Amb 48	<Circulação>	260	2.627,0	10,10	1.846,0	7,1	D	1.300	5	sim
Amb 49	para salas de aula	59,56	354,0	5,94	607,5	10,2	A	893	15	sim
Amb 50	<Escadas>	10,02	152,0	15,17	74,1	7,4	E	60	6	sim
Amb 51	<Depósitos>	27,98	192,0	6,86	139,9	5	C	252	9	sim
Amb 52	<Escadas>	27,63	128,0	4,63	204,5	7,4	A	166	6	sim
Amb 53	<Circulação>	14,25	45,0	3,16	101,2	7,1	A	71	5	sim
Amb 54	<Casa de máquinas>	5,08	64,0	12,60	30,5	6	E	81	16	sim
Amb 55	<Banheiros>	17,91	192,0	10,72	89,6	5	E	179	10	sim
Amb 56	<Banheiros>	5,36	39,0	7,28	26,8	5	D	54	10	sim
Amb 57	<Banheiros>	5,36	39,0	7,28	26,8	5	D	54	10	sim
Amb 58	<Banheiros>	17,93	192,0	10,71	89,7	5	E	179	10	sim

Quadro 69 - Estudo de caso P08/Aprendizado 01: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 59	<Sala de aula, treinamento>	136,81	1.435,0	10,49	1.395,5	10,2	B	2.052	15	sim
Amb 60	<Sala de aula, treinamento>	100,8	738,0	7,32	1.028,2	10,2	A	1.512	15	sim
Amb 61	para salas de aula	98,43	704,0	7,15	1.004,0	10,2	A	1.476	15	sim
Amb 62	<Sala de aula, treinamento>	237,9	1.826,0	7,68	2.426,6	10,2	A	3.569	15	sim
Amb 63	<Escadas>	13,46	152,0	11,29	99,6	7,4	D	81	6	sim
Amb 64	<Circulação>	208,37	2.237,0	10,74	1.479,4	7,1	D	1.042	5	sim
Amb 65	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	25,79	136,0	5,27	306,9	11,9	A	361	14	sim
Amb 66	<Escritório>	27	192,0	7,11	321,3	11,9	A	324	12	sim
Amb 67	<Vestíbulo - hall de entrada>	9,13	39,0	4,27	73,0	8	A	128	14	sim
Amb 68	<Escadas>	5,48	152,0	27,74	40,6	7,4	E	33	6	sim
Amb 69	<Depósitos>	27,98	192,0	6,86	139,9	5	C	252	9	sim
Amb 70	<Escadas>	27,45	128,0	4,66	203,1	7,4	A	165	6	sim
Amb 71	<Circulação>	2,84	3,0	1,06	20,2	7,1	A	14	5	sim
Amb 72	<Depósitos>	6,71	34,0	5,07	33,6	5	B	60	9	sim
Amb 73	<Circulação>	25,43	93,8	3,69	180,6	7,1	A	127	5	sim
Amb 74	<Casa de máquinas>	8,26	64,0	7,75	49,6	6	C	132	16	sim
Amb 75	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	sim
Amb 76	<Banheiros>	10,9	128,0	11,74	54,5	5	E	109	10	sim
Amb 77	<Banheiros>	2,73	39,0	14,29	13,7	5	E	27	10	sim
Amb 78	<Banheiros>	10,42	128,0	12,28	52,1	5	E	104	10	sim
Amb 79	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,93	128,0	6,42	237,2	11,9	A	279	14	sim
Amb 80	<Sala de aula, treinamento>	82,03	704,0	8,58	836,7	10,2	A	1.230	15	sim
Amb 81	para salas de aula	18,12	128,0	7,06	184,8	10,2	A	272	15	sim
Amb 82	para salas de aula	18,38	136,0	7,40	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 83	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 84	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 85	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 86	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 87	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 88	para salas de aula	37,75	320,0	8,48	385,1	10,2	A	566	15	sim
Amb 89	<Sala de espera, convivência>	61,46	469,0	7,63	368,8	6	C	799	13	sim
Amb 90	<Sala de aula, treinamento>	22,79	162,0	7,11	232,5	10,2	A	342	15	sim
Amb 91	<Sala de aula, treinamento>	110,16	768,0	6,97	1.123,6	10,2	A	1.652	15	sim
Amb 92	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	27,89	192,0	6,88	331,9	11,9	A	390	14	sim
Amb 93	<Sala de aula, treinamento>	34,47	256,0	7,43	351,6	10,2	A	517	15	sim
Amb 94	<Circulação>	31,55	192,0	6,09	224,0	7,1	A	158	5	sim
Amb 95	<Sala de aula, treinamento>	102,84	802,0	7,80	1.049,0	10,2	A	1.543	15	sim
Amb 96	<Escadas>	13,46	152,0	11,29	99,6	7,4	D	81	6	sim
Amb 97	<Circulação>	208,37	2.237,0	10,74	1.479,4	7,1	D	1.042	5	sim
Amb 98	<Sala de aula, treinamento>	91,3	866,0	9,49	931,3	10,2	A	1.370	15	sim
Amb 99	<Sala de aula, treinamento>	102,5	960,0	9,37	1.045,5	10,2	A	1.538	15	sim
Amb 100	<Sala de aula, treinamento>	99,17	960,0	9,68	1.011,5	10,2	A	1.488	15	sim
Amb 101	<Escritório>	10,47	34,0	3,25	124,6	11,9	A	126	12	sim
Amb 102	<Escritório>	19,16	64,0	3,34	228,0	11,9	A	230	12	sim
Amb 103	<Sala de aula, treinamento>	148,87	1.472,0	9,89	1.518,5	10,2	A	2.233	15	sim
Amb 104	<Depósitos>	27,98	192,0	6,86	139,9	5	C	252	9	sim
Amb 105	<Escadas>	27,54	128,0	4,65	203,8	7,4	A	165	6	sim
Amb 106	<Circulação>	2,84	3,0	1,06	20,2	7,1	A	14	5	sim
Amb 107	<Depósitos>	6,68	64,0	9,58	33,4	5	E	60	9	sim
Amb 108	<Circulação>	25,43	93,8	3,69	180,6	7,1	A	127	5	sim
Amb 109	<Casa de máquinas>	8,26	64,0	7,75	49,6	6	C	132	16	sim
Amb 110	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	sim
Amb 111	<Banheiros>	10,9	128,0	11,74	54,5	5	E	109	10	sim
Amb 112	<Banheiros>	2,73	39,0	14,29	13,7	5	E	27	10	sim

Quadro 69 - Estudo de caso P08/Aprendizado 01: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 113	<Banheiros>	10,89	128,0	11,75	54,5	5	E	109	10	sim
Amb 114	<Sala de aula, treinamento>	9,86	128,0	12,98	100,6	10,2	C	148	15	sim
Amb 115	<Vestíbulo - hall de entrada>	9,74	64,0	6,57	77,9	8	A	136	14	sim
Amb 116	<Sala de aula, treinamento>	41,33	320,0	7,74	421,6	10,2	A	620	15	sim
Amb 117	<Sala de aula, treinamento>	40,02	320,0	8,00	408,2	10,2	A	600	15	sim
Amb 118	para salas de aula	18,13	128,0	7,06	184,9	10,2	A	272	15	sim
Amb 119	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 120	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 121	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 122	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 123	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 124	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 125	para salas de aula	37,75	320,0	8,48	385,1	10,2	A	566	15	sim
Amb 126	<Sala de espera, convivência>	61,46	469,0	7,63	368,8	6	C	799	13	sim
Amb 127	<Escadas>	27,54	128,0	4,65	203,8	7,4	A	165	6	sim
Amb 128	<Circulação>	2,84	3,0	1,06	20,2	7,1	A	14	5	sim
Amb 129	<Depósitos>	6,71	34,0	5,07	33,6	5	B	60	9	sim
Amb 130	<Circulação>	130,35	1.021,0	7,83	925,5	7,1	B	652	5	sim
Amb 131	<Circulação>	25,43	93,8	3,69	180,6	7,1	A	127	5	sim
Amb 132	<Casa de máquinas>	10,25	64,0	6,24	61,5	6	B	164	16	sim
Amb 133	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	sim
Amb 134	<Banheiros>	10,85	132,0	12,17	54,3	5	E	109	10	sim
Amb 135	<Banheiros>	2,73	39,0	14,29	13,7	5	E	27	10	sim
Amb 136	<Banheiros>	10,89	128,0	11,75	54,5	5	E	109	10	sim
Amb 137	<Sala de aula, treinamento>	20,01	128,0	6,40	204,1	10,2	A	300	15	sim
Amb 138	<Sala de aula, treinamento>	82,05	704,0	8,58	836,9	10,2	A	1.231	15	sim
Amb 139	para salas de aula	18,13	128,0	7,06	184,9	10,2	A	272	15	sim
Amb 140	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 141	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 142	para salas de aula	18,38	196,0	10,66	187,5	10,2	B	276	15	sim
Amb 143	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 144	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 145	para salas de aula	18,38	128,0	6,96	187,5	10,2	A	276	15	sim
Amb 146	para salas de aula	37,75	320,0	8,48	385,1	10,2	A	566	15	sim
Amb 147	<Sala de espera, convivência>	61,32	674,0	10,99	367,9	6	E	797	13	sim
Amb 148	<Escadas>	27,45	128,0	4,66	203,1	7,4	A	165	6	sim
Amb 149	<Circulação>	2,84	3,0	1,06	20,2	7,1	A	14	5	sim
Amb 150	<Depósitos>	6,71	34,0	5,07	33,6	5	B	60	9	sim
Amb 151	<Sala de espera, convivência>	130,35	1.021,0	7,83	782,1	6	C	1.695	13	sim
Amb 152	<Casa de máquinas>	8,21	64,0	7,80	49,3	6	C	131	16	sim
Amb 153	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	sim
Amb 154	<Banheiros>	10,85	196,0	18,06	54,3	5	E	109	10	sim
Amb 155	<Banheiros>	2,73	64,0	23,44	13,7	5	E	27	10	sim
Amb 156	<Banheiros>	10,89	128,0	11,75	54,5	5	E	109	10	sim
Amb 157	<Sala de aula, treinamento>	34,02	256,0	7,52	347,0	10,2	A	510	15	sim
Amb 158	<Sala de aula, treinamento>	20,45	128,0	6,26	208,6	10,2	A	307	15	sim
Amb 159	para salas de aula	13,30	64,0	4,81	135,7	10,2	A	200	15	sim
Amb 160	<Sala de aula, treinamento>	32,76	256,0	7,81	334,2	10,2	A	491	15	sim
Amb 161	para salas de aula	18,12	128,0	7,06	184,8	10,2	A	272	15	sim
Amb 162	para salas de aula	18,37	128,0	6,97	187,4	10,2	A	276	15	sim
Amb 163	para salas de aula	18,37	128,0	6,97	187,4	10,2	A	276	15	sim
Amb 164	para salas de aula	18,37	128,0	6,97	187,4	10,2	A	276	15	sim
Amb 165	para salas de aula	18,37	128,0	6,97	187,4	10,2	A	276	15	sim
Amb 166	para salas de aula	18,37	128,0	6,97	187,4	10,2	A	276	15	sim

Quadro 69 - Estudo de caso P08/Aprendizado 01: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 167	para salas de aula	18,37	128,0	6,97	187,4	10,2	A	276	15	sim
Amb 168	para salas de aula	37,75	320,0	8,48	385,1	10,2	A	566	15	sim
Amb 169	<Sala de espera, convivência>	61,32	0,0	0,00	367,9	6	A	797	13	sim
Amb 170	<Circulação>	25,43	94,0	3,70	180,6	7,1	A	127	5	sim

Quadro 70 - Estudo de caso P08/Aprendizado 02: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	para salas de aula	116,49	768,0	6,59	1.188,2	10,2	A	1.747	15	sim
Amb 02	<Escritório>	7,95	32,0	4,03	94,6	11,9	A	95	12	sim
Amb 03	para salas de aula	61,67	416,0	6,75	629,0	10,2	A	925	15	sim
Amb 04	para salas de aula	61,65	416,0	6,75	628,8	10,2	A	925	15	sim
Amb 05	<Escritório>	7,95	32,0	4,03	94,6	11,9	A	95	12	sim
Amb 06	para salas de aula	76,09	512,0	6,73	776,1	10,2	A	1.141	15	sim
Amb 07	<Banheiros>	17,11	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 08	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 09	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 10	<Banheiros>	17,12	102,0	5,96	85,6	5	B	171	10	sim
Amb 11	<Casa de máquinas>	6,68	34,0	5,09	40,1	6	A	107	16	sim
Amb 12	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 13	<Escadas>	27,3	128,0	4,69	202,0	7,4	A	164	6	sim
Amb 14	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 15	<Casa de máquinas>	28,57	192,0	6,72	171,4	6	B	457	16	sim
Amb 16	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim
Amb 17	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	186,94	1.959,0	10,48	2.224,6	11,9	A	2.617	14	sim
Amb 18	para salas de aula	92,23	640,0	6,94	940,7	10,2	A	1.383	15	sim
Amb 19	para salas de aula	95,8	610,0	6,37	977,2	10,2	A	1.437	15	sim
Amb 20	<Circulação>	309,72	2.687,0	8,68	2.199,0	7,1	C	1.549	5	não
Amb 21	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 22	<Escritório>	27,18	128,0	4,71	323,4	11,9	A	326	12	sim
Amb 23	<Circulação>	19,38	98,0	5,06	137,6	7,1	A	97	5	não
Amb 24	<Sala de aula, treinamento>	48,58	320,0	6,59	495,5	10,2	A	729	15	sim
Amb 25	<Sala de aula, treinamento>	85,76	674,0	7,86	874,8	10,2	A	1.286	15	sim
Amb 26	<Escritório>	10,48	64,0	6,11	124,7	11,9	A	126	12	sim
Amb 27	<Escritório>	24,61	192,0	7,80	292,9	11,9	A	295	12	sim
Amb 28	<Depósitos>	18,82	98,0	5,21	94,1	5	B	169	9	sim
Amb 29	<Escritório>	31,17	192,0	6,16	370,9	11,9	A	374	12	sim
Amb 30	<Circulação>	9,11	64,0	7,03	64,7	7,1	A	46	5	não
Amb 31	<Escritório>	23,86	162,0	6,79	283,9	11,9	A	286	12	sim
Amb 32	<Sala de aula, treinamento>	113,24	802,0	7,08	1.155,0	10,2	A	1.699	15	sim
Amb 33	<Sala de aula, treinamento>	121,3	1.179,0	9,72	1.237,3	10,2	A	1.820	15	sim
Amb 34	<Sala de aula, treinamento>	114,67	1.179,0	10,28	1.169,6	10,2	B	1.720	15	sim
Amb 35	<Banheiros>	12,89	136,0	10,55	64,5	5	E	129	10	não
Amb 36	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 37	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 38	<Banheiros>	11,74	136,0	11,58	58,7	5	E	117	10	não

Quadro 70 - Estudo de caso P08/Aprendizado 02: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 39	<Casa de máquinas>	9,24	64,0	6,93	55,4	6	B	148	16	sim
Amb 40	<Escadas>	27,26	192,0	7,04	201,7	7,4	A	164	6	não
Amb 41	<Depósitos>	28,57	192,0	6,72	142,9	5	C	257	9	sim
Amb 42	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim
Amb 43	<Sala de aula, treinamento>	112,88	1.115,0	9,88	1.151,4	10,2	A	1.693	15	sim
Amb 44	<Sala de aula, treinamento>	99,51	1.051,0	10,56	1.015,0	10,2	B	1.493	15	sim
Amb 45	<Sala de aula, treinamento>	99,51	923,0	9,28	1.015,0	10,2	A	1.493	15	sim
Amb 46	<Sala de aula, treinamento>	81,59	576,0	7,06	832,2	10,2	A	1.224	15	sim
Amb 47	<Circulação>	329,62	2.785,0	8,45	2.340,3	7,1	B	1.648	5	não
Amb 48	<Escadas>	134,77	152,0	1,13	997,3	7,4	A	809	6	sim
Amb 49	lanchonete/café	110,81	1.330,0	12,00	775,7	7	E	1.662	15	sim
Amb 50	<Depósitos>	15,86	64,0	4,04	79,3	5	A	143	9	sim
Amb 51	<Depósitos>	12,59	64,0	5,08	63,0	5	B	113	9	sim
Amb 52	<Cozinhas>	15,4	64,0	4,16	164,8	10,7	A	200	13	sim
Amb 53	<Sala de espera, convivência>	27,8	226,0	8,13	166,8	6	C	361	13	sim
Amb 54	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 55	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 56	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 57	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 58	<Depósitos>	8,7	34,0	3,91	43,5	5	A	78	9	sim
Amb 59	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	18,26	98,0	5,37	217,3	11,9	A	256	14	sim
Amb 187	<Escritório>	75,73	546,0	7,21	901,2	11,9	A	909	12	sim
Amb 60	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 61	<Sala de aula, treinamento>	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 62	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 63	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 64	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 65	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 66	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 67	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 68	<Sala de aula, treinamento>	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 69	<Circulação>	11,37	64,0	5,63	80,7	7,1	A	57	5	não
Amb 70	para salas de aula	94,62	610,0	6,45	965,1	10,2	A	1.419	15	sim
Amb 71	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 72	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 73	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 74	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 75	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 76	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 77	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 78	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 79	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 80	<Escritório>	12,21	34,0	2,78	145,3	11,9	A	147	12	sim
Amb 81	para salas de aula	56,43	384,0	6,80	575,6	10,2	A	846	15	sim
Amb 82	<Escritório>	11,9	64,0	5,38	141,6	11,9	A	143	12	sim
Amb 83	para salas de aula	64,74	418,0	6,46	660,3	10,2	A	971	15	sim
Amb 84	para salas de aula	64,74	418,0	6,46	660,3	10,2	A	971	15	sim
Amb 85	<Escritório>	11,9	34,0	2,86	141,6	11,9	A	143	12	sim
Amb 86	<Circulação>	11,89	34,0	2,86	84,4	7,1	A	59	5	sim
Amb 87	para salas de aula	74,7	576,0	7,71	761,9	10,2	A	1.121	15	sim
Amb 88	para salas de aula	18,06	98,0	5,43	184,2	10,2	A	271	15	sim
Amb 89	<Escritório>	59,84	418,0	6,99	712,1	11,9	A	718	12	sim
Amb 90	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 91	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não

Quadro 70 - Estudo de caso P08/Aprendizado 02: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 92	<Escritório>	154,63	68,0	0,44	1.840,1	11,9	A	1.856	12	sim
Amb 93	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 94	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 95	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 96	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 97	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 98	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 99	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 100	<Escritório>	168,2	102,0	0,61	2.001,6	11,9	A	2.018	12	sim
Amb 101	<Sala de espera, convivência>	95,92	846,0	8,82	575,5	6	D	1.247	13	sim
Amb 102	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	98,0	5,81	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 103	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 104	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 105	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 106	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 107	<Sala de espera, convivência>	60,58	469,0	7,74	363,5	6	C	788	13	sim
Amb 108	<Sala de aula, treinamento>	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 109	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 110	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 111	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 112	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 113	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 114	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 115	<Sala de aula, treinamento>	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 116	para salas de aula	69	512,0	7,42	703,8	10,2	A	1.035	15	sim
Amb 117	para salas de aula	18,69	128,0	6,85	190,6	10,2	A	280	15	sim
Amb 118	para salas de aula	17,97	128,0	7,12	183,3	10,2	A	270	15	sim
Amb 119	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 120	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 121	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 122	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 123	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 124	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 125	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 126	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 127	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 128	para salas de aula	134,26	960,0	7,15	1.369,5	10,2	A	2.014	15	sim
Amb 129	para salas de aula	77,57	512,0	6,60	791,2	10,2	A	1.164	15	sim
Amb 130	para salas de aula	77,56	512,0	6,60	791,1	10,2	A	1.163	15	sim
Amb 131	para salas de aula	102,99	738,0	7,17	1.050,5	10,2	A	1.545	15	sim
Amb 132	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 133	<Escadas>	13,48	152,0	11,28	99,8	7,4	D	81	6	não
Amb 134	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 135	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 136	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 137	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 138	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 139	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 140	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 141	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 142	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 143	<Sala de espera, convivência>	26,89	143,0	5,32	161,3	6	A	350	13	sim
Amb 144	<Circulação>	37,07	482,0	13,00	263,2	7,1	E	185	5	não
Amb 145	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	102,0	6,05	200,8	11,9	A	236	14	sim

Quadro 70 - Estudo de caso P08/Aprendizado 02: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 146	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 147	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 148	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 149	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 150	<Sala de espera, convivência>	60,58	674,0	11,13	363,5	6	E	788	13	sim
Amb 151	<Sala de aula, treinamento>	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 152	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 153	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 154	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 155	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 156	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 157	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 158	<Sala de aula, treinamento>	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 159	para salas de aula	58,51	448,0	7,66	596,8	10,2	A	878	15	sim
Amb 160	para salas de aula	48,05	384,0	7,99	490,1	10,2	A	721	15	sim
Amb 161	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 162	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 163	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 164	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 165	<Casa de máquinas>	10,4	64,0	6,15	62,4	6	B	166	16	sim
Amb 166	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 167	<Escadas>	27,83	68,0	2,44	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 168	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 169	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não
Amb 170	<Sala de espera, convivência>	60,54	672,0	11,10	363,2	6	E	787	13	sim
Amb 171	<Sala de aula, treinamento>	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 172	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 173	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 174	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 175	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 176	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 177	<Sala de aula, treinamento>	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 178	<Sala de aula, treinamento>	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 179	para salas de aula	107,31	896,0	8,35	1.094,6	10,2	A	1.610	15	sim
Amb 180	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 181	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 182	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 183	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 184	<Casa de máquinas>	10,4	64,0	6,15	62,4	6	B	166	16	sim
Amb 185	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 186	<Escadas>	27,83	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 187	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 188	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não

Quadro 71 - Estudo de caso P08/Aprendizado 03: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI Referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI/ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Sala de aula, treinamento>	142,01	1.216,0	8,56	1.448,5	10,2	A	2.130	15	sim
Amb 02	<Sala de aula, treinamento>	61,82	384,0	6,21	630,6	10,2	A	927	15	sim
Amb 03	<Sala de aula, treinamento>	25,73	162,0	6,30	262,4	10,2	A	386	15	sim
Amb 04	<Sala de aula, treinamento>	67,78	482,0	7,11	691,4	10,2	A	1.017	15	sim
Amb 05	<Circulação>	307,59	2.624,0	8,53	2.183,9	7,1	C	1.538	5	não
Amb 06	<Escadas>	13,45	152,0	11,30	99,5	7,4	D	81	6	não
Amb 07	para salas de aula	91,66	866,0	9,45	934,9	10,2	A	1.375	15	sim
Amb 08	para salas de aula	40,21	226,0	5,62	410,1	10,2	A	603	15	sim
Amb 09	para salas de aula	24,72	256,0	10,36	252,1	10,2	B	371	15	sim
Amb 10	para salas de aula	22,03	128,0	5,81	224,7	10,2	A	330	15	sim
Amb 11	centro de convenções	192,58	1.959,0	10,17	1.694,7	8,8	B	2.696	14	sim
Amb 12	<Casa de máquinas>	41,4	192,0	4,64	248,4	6	A	662	16	sim
Amb 13	<Casa de máquinas>	27,97	192,0	6,86	167,8	6	B	448	16	sim
Amb 14	<Circulação>	2,83	3,0	1,06	20,1	7,1	A	14	5	sim
Amb 15	<Escadas>	27,07	128,0	4,73	200,3	7,4	A	162	6	sim
Amb193	<Casa de máquinas>	6,7	34,0	5,07	40,2	6	A	107	16	sim
Amb 16	<Casa de máquinas>	7,24	34,0	4,70	43,4	6	A	116	16	sim
Amb 17	<Banheiros>	18,06	204,0	11,30	90,3	5	E	181	10	não
Amb 18	<Banheiros>	5,36	36,0	6,72	26,8	5	C	54	10	sim
Amb 19	<Banheiros>	5,36	36,0	6,72	26,8	5	C	54	10	sim
Amb 20	<Banheiros>	16,81	204,0	12,14	84,1	5	E	168	10	não
Amb 21	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	13,63	64,0	4,70	162,2	11,9	A	191	14	sim
Amb 22	para salas de aula	65,29	512,0	7,84	666,0	10,2	A	979	15	sim
Amb 23	<Sala de aula, treinamento>	63,61	384,0	6,04	648,8	10,2	A	954	15	sim
Amb 24	para salas de aula	154,32	1.250,0	8,10	1.574,1	10,2	A	2.315	15	sim
Amb 194	para salas de aula	15,47	64,0	4,14	157,8	10,2	A	232	15	sim
Amb 25	<Banheiros>	2,69	36,0	13,38	13,5	5	E	27	10	não
Amb 26	<Banheiros>	4,98	72,0	14,46	24,9	5	E	50	10	não
Amb 27	<Banheiros>	4,98	72,0	14,46	24,9	5	E	50	10	não
Amb 28	<Banheiros>	2,71	36,0	13,28	13,6	5	E	27	10	não
Amb 29	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	18,56	98,0	5,28	220,9	11,9	A	260	14	sim
Amb 195	<Escritório>	75,83	546,0	7,20	902,4	11,9	A	910	12	sim
Amb 30	<Sala de espera, convivência>	27,8	226,0	8,13	166,8	6	C	361	13	sim
Amb 31	<Depósitos>	8,99	34,0	3,78	45,0	5	A	81	9	sim
Amb 32	<Depósitos>	16,01	128,0	8,00	80,1	5	D	144	9	sim
Amb 33	<Depósitos>	12,74	64,0	5,02	63,7	5	B	115	9	sim
Amb 34	<Escritório>	15,65	64,0	4,09	186,2	11,9	A	188	12	sim
Amb 35	<Vestíbulo - hall de entrada>	110,74	1.330,0	12,01	885,9	8	D	1.550	14	sim
Amb 36	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 37	<Circulação>	325,82	2.779,0	8,53	2.313,3	7,1	C	1.629	5	não
Amb 38	para salas de aula	81,54	576,0	7,06	831,7	10,2	A	1.223	15	sim
Amb 39	<Sala de aula, treinamento>	99,42	896,0	9,01	1.014,1	10,2	A	1.491	15	sim
Amb 40	<Sala de aula, treinamento>	99,56	1.024,0	10,29	1.015,5	10,2	B	1.493	15	sim
Amb 41	<Sala de aula, treinamento>	112,97	1.088,0	9,63	1.152,3	10,2	A	1.695	15	sim
Amb 42	<Casa de máquinas>	39,51	192,0	4,86	237,1	6	A	632	16	sim
Amb 43	<Depósitos>	28,81	192,0	6,66	144,1	5	C	259	9	sim
Amb 44	<Escadas>	27,56	192,0	6,97	203,9	7,4	A	165	6	não
Amb 45	<Casa de máquinas>	9,3	64,0	6,88	55,8	6	B	149	16	sim
Amb 46	<Banheiros>	11,9	136,0	11,43	59,5	5	E	119	10	não
Amb 47	<Banheiros>	2,7	36,0	13,33	13,5	5	E	27	10	não
Amb 48	<Banheiros>	2,7	36,0	13,33	13,5	5	E	27	10	não
Amb 49	<Banheiros>	13,05	136,0	10,42	65,3	5	E	131	10	não
Amb 50	<Sala de aula, treinamento>	114,79	1.179,0	10,27	1.170,9	10,2	B	1.722	15	sim
Amb 51	<Sala de aula, treinamento>	121,22	1.179,0	9,73	1.236,4	10,2	A	1.818	15	sim
Amb 52	para salas de aula	113,13	800,0	7,07	1.153,9	10,2	A	1.697	15	sim
Amb 183	<Circulação>	30,50	94,0	3,08	216,6	7,1	A	153	5	sim
Amb 53	<Escritório>	23,60	192,0	8,14	280,8	11,9	A	283	12	sim
Amb 54	<Escritório>	16,82	128,0	7,61	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 55	<Escritório>	17,29	128,0	7,40	205,8	11,9	A	207	12	sim
Amb 56	<Escritório>	11,48	64,0	5,57	136,6	11,9	A	138	12	sim
Amb 57	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,93	98,0	5,79	201,5	11,9	A	237	14	sim
Amb 58	<Sala de espera, convivência>	27,43	364,0	13,27	164,6	6	E	357	13	não
Amb 184	<Circulação>	38,81	482,0	12,42	275,6	7,1	E	194	5	não
Amb 59	<Escritório>	17,37	102,0	5,87	206,7	11,9	A	208	12	sim
Amb 60	<Escritório>	11,94	68,0	5,70	142,1	11,9	A	143	12	sim

Quadro 71 - Estudo de caso P08/Aprendizado 03: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P _{UAVTE} A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P _{UAVTE} LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 61	<Escritório>	11,96	68,0	5,69	142,3	11,9	A	144	12	sim
Amb 62	<Escritório>	11,94	68,0	5,70	142,1	11,9	A	143	12	sim
Amb 63	<Escritório>	11,92	68,0	5,70	141,8	11,9	A	143	12	sim
Amb 64	<Escritório>	12	68,0	5,67	142,8	11,9	A	144	12	sim
Amb 65	<Escritório>	11,96	68,0	5,69	142,3	11,9	A	144	12	sim
Amb 66	<Escritório>	11,96	68,0	5,69	142,3	11,9	A	144	12	sim
Amb 67	<Escritório>	15,57	68,0	4,37	185,3	11,9	A	187	12	sim
Amb 68	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 69	<Circulação>	304,95	2.496,0	8,18	2.165,1	7,1	B	1.525	5	não
Amb 185	<Sala de espera, convivência>	60,58	674,0	11,13	363,5	6	E	788	13	sim
Amb 70	<Sala de aula, treinamento>	59,86	384,0	6,41	610,6	10,2	A	898	15	sim
Amb 71	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim
Amb 72	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim
Amb 73	para salas de aula	61,58	418,0	6,79	628,1	10,2	A	924	15	sim
Amb 74	<Escritório>	8,02	34,0	4,24	95,4	11,9	A	96	12	sim
Amb 75	<Escritório>	8,02	34,0	4,24	95,4	11,9	A	96	12	sim
Amb 76	para salas de aula	61,58	320,0	5,20	628,1	10,2	A	924	15	sim
Amb 77	para salas de aula	51,38	320,0	6,23	524,1	10,2	A	771	15	sim
Amb 78	<Escritório>	10,22	64,0	6,26	121,6	11,9	A	123	12	sim
Amb 79	<Casa de máquinas>	68,66	320,0	4,66	412,0	6	A	1.099	16	sim
Amb 80	<Escadas>	27,41	128,0	4,67	202,8	7,4	A	164	6	sim
Amb 81	<Circulação>	2,8	3,0	1,07	19,9	7,1	A	14	5	sim
Amb 82	<Casa de máquinas>	6,89	64,0	9,29	41,3	6	D	110	16	sim
Amb 83	<Casa de máquinas>	10,47	64,0	6,11	62,8	6	B	168	16	sim
Amb 84	<Banheiros>	10,61	136,0	12,82	53,1	5	E	106	10	não
Amb 85	<Banheiros>	2,7	36,0	13,33	13,5	5	E	27	10	não
Amb 86	<Banheiros>	2,7	36,0	13,33	13,5	5	E	27	10	não
Amb 87	<Circulação>	30,5	94,0	3,08	216,6	7,1	A	153	5	sim
Amb 88	<Sala de aula, treinamento>	20,04	128,0	6,39	204,4	10,2	A	301	15	sim
Amb 89	para salas de aula	86,51	704,0	8,14	882,4	10,2	A	1.298	15	sim
Amb 90	<Banheiros>	10,39	136,0	13,09	52,0	5	E	104	10	não
Amb 91	para salas de aula	20,78	128,0	6,16	212,0	10,2	A	312	15	sim
Amb 92	para salas de aula	21,13	128,0	6,06	215,5	10,2	A	317	15	sim
Amb 93	para salas de aula	21,13	128,0	6,06	215,5	10,2	A	317	15	sim
Amb 94	para salas de aula	21,13	128,0	6,06	215,5	10,2	A	317	15	sim
Amb 95	para salas de aula	21,13	128,0	6,06	215,5	10,2	A	317	15	sim
Amb 96	para salas de aula	21,13	128,0	6,06	215,5	10,2	A	317	15	sim
Amb 97	para salas de aula	21,12	128,0	6,06	215,4	10,2	A	317	15	sim
Amb 98	para salas de aula	47,04	320,0	6,80	479,8	10,2	A	706	15	sim
Amb 99	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 100	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 101	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 102	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 103	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	102,0	6,05	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 104	<Sala de espera, convivência>	26,89	240,0	8,93	161,3	6	D	350	13	sim
Amb 186	<Circulação>	74,14	1.020,0	13,76	526,4	7,1	E	371	5	não
Amb 105	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 106	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 107	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 108	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 109	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 110	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 111	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 112	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 113	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 114	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 115	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 187	<Sala de espera, convivência>	60,57	469,0	7,74	363,4	6	C	787	13	sim
Amb 116	para salas de aula	15,14	98,0	6,47	154,4	10,2	A	227	15	sim
Amb 117	para salas de aula	57,99	354,0	6,10	591,5	10,2	A	870	15	sim
Amb 118	para salas de aula	61,72	448,0	7,26	629,5	10,2	A	926	15	sim
Amb 188	para salas de aula	7,78	34,0	4,37	79,4	10,2	A	117	15	sim
Amb 119	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim

Quadro 71 - Estudo de caso P08/Aprendizado 03: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI final (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI INFERIÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 120	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim
Amb 121	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim
Amb 122	para salas de aula	55,14	354,0	6,42	562,4	10,2	A	827	15	sim
Amb 123	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 124	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 125	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 126	<Casa de máquinas>	7,20	64,0	8,89	43,2	6	D	115	16	sim
Amb 189	<Circulação>	30,50	94,0	3,08	216,6	7,1	A	153	5	sim
Amb 127	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 128	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 129	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 130	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 131	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 132	<Sala de aula, treinamento>	34,04	256,0	7,52	347,2	10,2	A	511	15	sim
Amb 133	<Escritório>	13,20	64,0	4,85	157,1	11,9	A	158	12	sim
Amb 134	para salas de aula	58,47	448,0	7,66	596,4	10,2	A	877	15	sim
Amb 135	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 136	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 137	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 138	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 139	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 140	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 141	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 142	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 143	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 144	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 145	<Circulação>	30,52	94,0	3,08	216,7	7,1	A	153	5	sim
Amb 146	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 147	<Circulação>	132,06	994,0	7,53	937,6	7,1	B	660	5	não
Amb 190	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 148	<Casa de máquinas>	6,9	64,0	9,28	41,4	6	D	110	16	sim
Amb 149	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 150	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 151	<Sala de aula, treinamento>	34,04	256,0	7,52	347,2	10,2	A	511	15	sim
Amb 152	para salas de aula	13,26	64,0	4,83	135,3	10,2	A	199	15	sim
Amb 153	para salas de aula	58,51	448,0	7,66	596,8	10,2	A	878	15	sim
Amb 154	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 155	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 156	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 157	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 158	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 159	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 160	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 161	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 191	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 162	<Casa de máquinas>	10,39	1,0	0,10	62,3	6	A	166	16	sim
Amb 163	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 164	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 165	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não
Amb 166	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 167	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 168	<Casa de máquinas>	6,9	64,0	9,28	41,4	6	D	110	16	sim
Amb 169	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 170	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 171	<Sala de aula, treinamento>	34,04	256,0	7,52	347,2	10,2	A	511	15	sim
Amb 172	para salas de aula	13,26	64,0	4,83	135,3	10,2	A	199	15	sim
Amb 173	para salas de aula	58,51	448,0	7,66	596,8	10,2	A	878	15	sim
Amb 174	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 175	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 176	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 177	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 178	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim

Quadro 71 - Estudo de caso P08/Aprendizado 03: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI IERERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 179	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 180	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 181	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 182	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 192	<Circulação>	30,53	94,0	3,08	216,8	7,1	A	153	5	sim

Quadro 72 - Estudo de caso P08/Aprendizado 04: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI IERERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 01	para salas de aula	16,93	68,0	4,02	172,7	10,2	A	254	15	sim
Amb 02	para salas de aula	98,69	674,0	6,83	1.006,6	10,2	A	1.480	15	sim
Amb 03	para salas de aula	127,66	1.024,0	8,02	1.302,1	10,2	A	1.915	15	sim
Amb 04	para salas de aula	90,41	640,0	7,08	922,2	10,2	A	1.356	15	sim
Amb 05	<Banheiros>	17,11	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 06	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 07	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 08	<Banheiros>	17,12	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 09	para salas de aula	6,68	64,0	9,58	68,1	10,2	A	100	15	sim
Amb 10	<Casa de máquinas>	7,16	64,0	8,94	43,0	6	D	115	16	sim
Amb 11	<Escadas>	27,3	128,0	4,69	202,0	7,4	A	164	6	sim
Amb 12	<Circulação>	2,65	3,0	1,13	18,8	7,1	A	13	5	sim
Amb 13	<Casa de máquinas>	28,57	192,0	6,72	171,4	6	B	457	16	sim
Amb 14	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim
Amb 15	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	186,94	1.959,0	10,48	2.224,6	11,9	A	2.617	14	sim
Amb 16	para salas de aula	99,42	768,0	7,72	1.014,1	10,2	A	1.491	15	sim
Amb 17	para salas de aula	88,61	640,0	7,22	903,8	10,2	A	1.329	15	sim
Amb 18	<Circulação>	309,72	2.651,0	8,56	2.199,0	7,1	C	1.549	5	não
Amb 19	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 20	para salas de aula	76,89	610,0	7,93	784,3	10,2	A	1.153	15	sim
Amb 21	para salas de aula	74,63	576,0	7,72	761,2	10,2	A	1.119	15	sim
Amb 22	para salas de aula	78,15	576,0	7,37	797,1	10,2	A	1.172	15	sim
Amb 23	para salas de aula	73,95	640,0	8,65	754,3	10,2	A	1.109	15	sim
Amb 24	para salas de aula	113,14	802,0	7,09	1.154,0	10,2	A	1.697	15	sim
Amb 25	<Sala de aula, treinamento>	121,3	1.179,0	9,72	1.237,3	10,2	A	1.820	15	sim
Amb 26	<Sala de aula, treinamento>	114,67	1.179,0	10,28	1.169,6	10,2	B	1.720	15	sim
Amb 27	<Banheiros>	12,89	136,0	10,55	64,5	5	E	129	10	não
Amb 28	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 29	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 30	<Banheiros>	11,74	136,0	11,58	58,7	5	E	117	10	não
Amb 31	para salas de aula	9,24	64,0	6,93	94,2	10,2	A	139	15	sim
Amb 32	<Escadas>	27,26	192,0	7,04	201,7	7,4	A	164	6	não
Amb 33	<Depósitos>	28,57	192,0	6,72	142,9	5	C	257	9	sim
Amb 34	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim
Amb 35	<Sala de aula, treinamento>	112,88	1.115,0	9,88	1.151,4	10,2	A	1.693	15	sim
Amb 36	<Sala de aula, treinamento>	99,51	1.051,0	10,56	1.015,0	10,2	B	1.493	15	sim
Amb 37	<Sala de aula, treinamento>	99,51	731,0	7,35	1.015,0	10,2	A	1.493	15	sim
Amb 38	para salas de aula	81,59	576,0	7,06	832,2	10,2	A	1.224	15	sim
Amb 39	<Circulação>	329,62	2.779,0	8,43	2.340,3	7,1	B	1.648	5	não
Amb 40	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 41	lancheonete/café	11,08	1.330,0	120,04	77,6	7	E	166	15	não
Amb 42	<Depósitos>	15,86	64,0	4,04	79,3	5	A	143	9	sim
Amb 43	<Depósitos>	12,59	64,0	5,08	63,0	5	B	113	9	sim
Amb 44	<Cozinhas>	15,4	64,0	4,16	164,8	10,7	A	200	13	sim
Amb 45	<Sala de espera, convivência>	27,80	226,0	8,13	166,8	6	C	361	13	sim
Amb 46	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não

Quadro 72 - Estudo de caso P08/Aprendizado 04: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 47	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 48	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 49	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	F	26	10	não
Amb 50	<Depósitos>	8,69	64,0	7,36	43,5	5	D	78	9	sim
Amb 51	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	18,26	96,0	5,26	217,3	11,9	A	256	14	sim
Amb 52	<Escritório>	75,73	512,0	6,76	901,2	11,9	A	909	12	sim
Amb 53	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	F	787	13	sim
Amb 54	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 55	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 56	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 57	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 58	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 59	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 60	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 61	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 62	para salas de aula	107,30	896,0	8,35	1.094,5	10,2	A	1.610	15	sim
Amb 63	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 64	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 65	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 66	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 67	para salas de aula	10,39	64,0	6,16	106,0	10,2	A	156	15	sim
Amb 68	<Casa de máquinas>	7,15	64,0	8,95	42,9	6	D	114	16	sim
Amb 69	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 70	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 71	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 72	para salas de aula	55,16	320,0	5,80	562,6	10,2	A	827	15	sim
Amb 73	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim
Amb 74	para salas de aula	70,36	512,0	7,28	717,7	10,2	A	1.055	15	sim
Amb 75	para salas de aula	63,19	384,0	6,08	644,5	10,2	A	948	15	sim
Amb 76	para salas de aula	14,63	98,0	6,70	149,2	10,2	A	219	15	sim
Amb 77	para salas de aula	47,83	290,0	6,06	487,9	10,2	A	717	15	sim
Amb 78	para salas de aula	74,22	512,0	6,90	757,0	10,2	A	1.113	15	sim
Amb 79	<Circulação>	298,18	2.802,0	9,40	2.117,1	7,1	C	1.491	5	não
Amb 80	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 81	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 82	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 83	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 84	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 85	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 86	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 87	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 88	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 89	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 90	<Sala de espera, convivência>	95,92	846,0	8,82	575,5	6	D	1.247	13	sim
Amb 91	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	98,0	5,81	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 92	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 93	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 94	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 95	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 96	<Sala de espera, convivência>	60,57	686,0	11,33	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 97	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 98	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 99	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 100	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 101	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 102	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 103	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 104	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 105	para salas de aula	69	512,0	7,42	703,8	10,2	A	1.035	15	sim
Amb 106	para salas de aula	16,75	64,0	3,82	170,9	10,2	A	251	15	sim
Amb 107	<Escritório>	20,05	128,0	6,38	238,6	11,9	A	241	12	sim
Amb 108	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 109	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 110	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não

Quadro 72 - Estudo de caso P08/Aprendizado 04: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 111	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 112	para salas de aula	10,39	64,0	6,16	106,0	10,2	A	156	15	sim
Amb 113	<Casa de máquinas>	7,16	64,0	8,94	43,0	6	D	115	16	sim
Amb 114	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 115	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 116	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 117	para salas de aula	52,67	354,0	6,72	537,2	10,2	A	790	15	sim
Amb 118	para salas de aula	16,13	98,0	6,08	164,5	10,2	A	242	15	sim
Amb 119	para salas de aula	28,17	192,0	6,82	287,3	10,2	A	423	15	sim
Amb 120	para salas de aula	27,16	192,0	7,07	277,0	10,2	A	407	15	sim
Amb 121	<Escritório>	18,68	128,0	6,85	222,3	11,9	A	224	12	sim
Amb 122	para salas de aula	22,39	128,0	5,72	228,4	10,2	A	336	15	sim
Amb 123	para salas de aula	113,50	896,0	7,89	1.157,7	10,2	A	1.703	15	sim
Amb 124	para salas de aula	63,20	384,0	6,08	644,6	10,2	A	948	15	sim
Amb 125	para salas de aula	24,14	162,0	6,71	246,2	10,2	A	362	15	sim
Amb 126	para salas de aula	20,43	162,0	7,93	208,4	10,2	A	306	15	sim
Amb 127	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 128	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 129	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 130	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 131	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 132	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 133	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 134	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 135	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 136	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 137	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 138	<Sala de espera, convivência>	26,89	140,0	5,21	161,3	6	A	350	13	sim
Amb 139	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	102,0	6,05	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 140	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 141	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 142	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 143	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 144	<Circulação>	37,06	482,0	13,01	263,1	7,1	E	185	5	não
Amb 145	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 146	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 147	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 148	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 149	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 150	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 151	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 152	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 153	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 154	para salas de aula	69,01	512,0	7,42	703,9	10,2	A	1.035	15	sim
Amb 155	para salas de aula	16,75	128,0	7,64	170,9	10,2	A	251	15	sim
Amb 156	para salas de aula	20,05	128,0	6,38	204,5	10,2	A	301	15	sim
Amb 157	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 158	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 159	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 160	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 161	para salas de aula	10,40	64,0	6,15	106,1	10,2	A	156	15	sim
Amb 162	<Casa de máquinas>	7,16	64,0	8,94	43,0	6	D	115	16	sim
Amb 163	<Escadas>	27,83	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 164	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 165	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não
Amb 166	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 167	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 168	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 169	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 170	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 171	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 172	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 173	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 174	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 175	para salas de aula	86,51	704,0	8,14	882,4	10,2	A	1.298	15	sim

Quadro 72 - Estudo de caso P08/Aprendizado 04: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Atende
Amb 176	para salas de aula	20,05	128,0	6,38	204,5	10,2	A	301	15	sim
Amb 177	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	F	102	10	não
Amb 178	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	F	26	10	não
Amb 179	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	F	25	10	não
Amb 180	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	F	105	10	não
Amb 181	para salas de aula	10,40	64,0	6,15	106,1	10,2	A	156	15	sim
Amb 182	<Casa de máquinas>	7,16	64,0	8,94	43,0	6	D	115	16	sim
Amb 183	<Escadas>	27,83	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 184	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 185	<Circulação>	132,06	987,0	7,47	937,6	7,1	B	660	5	não

Quadro 73 - Estudo de caso P08/Aprendizado 05: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Sala de aula, treinamento>	308,85	2.624,0	8,50	3.150,3	10,2	A	4.633	15	sim
Amb 02	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 03	para salas de aula	16,03	64,0	3,99	163,5	10,2	A	240	15	sim
Amb 04	para salas de aula	78,77	610,0	7,74	803,5	10,2	A	1.182	15	sim
Amb 05	para salas de aula	81,66	546,0	6,69	832,9	10,2	A	1.225	15	sim
Amb 06	<Escritório>	9,70	68,0	7,01	115,4	11,9	A	116	12	sim
Amb 07	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	186,94	1.959,0	10,48	2.224,6	11,9	A	2.617	14	sim
Amb 08	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim
Amb 09	<Casa de máquinas>	28,57	192,0	6,72	171,4	6	B	457	16	sim
Amb 10	<Circulação>	309,72	2.930,0	9,46	2.199,0	7,1	C	1.549	5	não
Amb 11	<Escadas>	27,30	128,0	4,69	202,0	7,4	A	164	6	sim
Amb 12	<Circulação>	2,65	3,0	1,13	18,8	7,1	A	13	5	sim
Amb 13	<Casa de máquinas>	6,90	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 14	<Circulação>	28,76	94,0	3,27	204,2	7,1	A	144	5	sim
Amb 15	<Casa de máquinas>	6,68	34,0	5,09	40,1	6	A	107	16	sim
Amb 16	<Banheiros>	17,12	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 17	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 18	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 19	<Banheiros>	17,11	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 20	para salas de aula	68,66	384,0	5,59	700,3	10,2	A	1.030	15	sim
Amb 21	para salas de aula	61,35	546,0	8,90	625,8	10,2	A	920	15	sim
Amb 22	<Escritório>	7,96	34,0	4,27	94,7	11,9	A	96	12	sim
Amb 23	para salas de aula	66,71	418,0	6,27	680,4	10,2	A	1.001	15	sim
Amb 24	<Escritório>	9,55	64,0	6,70	113,6	11,9	A	115	12	sim
Amb 25	para salas de aula	116,10	738,0	6,36	1.184,2	10,2	A	1.742	15	sim
Amb 26	<Escritório>	75,73	544,0	7,18	901,2	11,9	A	909	12	sim
Amb 27	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	18,26	98,0	5,37	217,3	11,9	A	256	14	sim
Amb 28	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 29	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 30	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 31	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 32	<Sala de espera, convivência>	27,80	128,0	4,60	166,8	6	A	361	13	sim
Amb 33	<Depósitos>	8,69	64,0	7,36	43,5	5	D	78	9	sim
Amb 34	<Escritório>	15,40	64,0	4,16	183,3	11,9	A	185	12	sim
Amb 35	<Depósitos>	12,59	64,0	5,08	63,0	5	B	113	9	sim
Amb 36	<Depósitos>	15,86	128,0	8,07	79,3	5	E	143	9	sim
Amb 37	<Circulação>	110,81	1.230,0	11,10	786,8	7,1	D	554	5	não
Amb 38	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 39	para salas de aula	81,40	576,0	7,08	830,3	10,2	A	1.221	15	sim
Amb 40	<Sala de aula, treinamento>	99,42	896,0	9,01	1.014,1	10,2	A	1.491	15	sim
Amb 41	<Sala de aula, treinamento>	99,51	1.024,0	10,29	1.015,0	10,2	B	1.493	15	sim
Amb 42	<Sala de aula, treinamento>	112,88	1.088,0	9,64	1.151,4	10,2	A	1.693	15	sim
Amb 43	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim

Quadro 73 - Estudo de caso P08/Aprendizado 05: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI INFERIÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 44	<Depósitos>	28,57	192,0	6,72	142,9	5	C	257	9	sim
Amb 45	<Escadas>	27,26	192,0	7,04	201,7	7,4	A	164	6	não
Amb 46	<Circulação>	329,62	2.853,0	8,66	2.340,3	7,1	C	1.648	5	não
Amb 47	<Circulação>	28,94	94,0	3,25	205,5	7,1	A	145	5	sim
Amb 48	<Casa de máquinas>	9,24	64,0	6,93	55,4	6	B	148	16	sim
Amb 49	<Banheiros>	11,74	136,0	11,58	58,7	5	E	117	10	não
Amb 50	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 51	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 52	<Banheiros>	12,89	136,0	10,55	64,5	5	E	129	10	não
Amb 53	<Sala de aula, treinamento>	114,67	1.152,0	10,05	1.169,6	10,2	A	1.720	15	sim
Amb 54	<Sala de aula, treinamento>	121,30	1.152,0	9,50	1.237,3	10,2	A	1.820	15	sim
Amb 55	para salas de aula	113,24	802,0	7,08	1.155,0	10,2	A	1.699	15	sim
Amb 56	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 57	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 58	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 59	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 60	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	98,0	5,81	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 61	<Sala de espera, convivência>	95,92	746,0	7,78	575,5	6	C	1.247	13	sim
Amb 62	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 63	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 64	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 65	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 66	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 67	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 68	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 69	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 70	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 71	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 72	para salas de aula	396,96	3.328,0	8,38	4.049,0	10,2	A	5.954	15	sim
Amb 73	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 74	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 75	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 76	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 77	<Casa de máquinas>	6,89	34,0	4,93	41,3	6	A	110	16	sim
Amb 78	<Circulação>	30,50	94,0	3,08	216,6	7,1	A	153	5	sim
Amb 79	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 80	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 81	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 82	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 83	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 84	para salas de aula	20,04	128,0	6,39	204,4	10,2	A	301	15	sim
Amb 85	para salas de aula	41,26	320,0	7,76	420,9	10,2	A	619	15	sim
Amb 86	para salas de aula	44,50	320,0	7,19	453,9	10,2	A	668	15	sim
Amb 87	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 88	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 89	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 90	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 91	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 92	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 93	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 94	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 95	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 96	<Escritório>	10,27	128,0	12,46	122,2	11,9	B	123	12	não
Amb 97	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 98	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 99	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 100	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	98,0	5,81	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 101	<Sala de espera, convivência>	27,15	140,0	5,16	162,9	6	A	353	13	sim
Amb 102	<Circulação>	36,81	482,0	13,09	261,4	7,1	E	184	5	não
Amb 103	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 104	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 105	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 106	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 107	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 108	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim

Quadro 73 - Estudo de caso P08/Aprendizado 05: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 109	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 110	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 111	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 112	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 113	para salas de aula	55,64	384,0	6,90	567,5	10,2	A	835	15	sim
Amb 114	para salas de aula	10,71	64,0	5,98	109,2	10,2	A	161	15	sim
Amb 115	para salas de aula	185,43	1.408,0	7,59	1.891,4	10,2	A	2.781	15	sim
Amb 116	para salas de aula	70,39	512,0	7,27	718,0	10,2	A	1.056	15	sim
Amb 117	para salas de aula	69,53	482,0	6,93	709,2	10,2	A	1.043	15	sim
Amb 118	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 119	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 120	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 121	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 122	<Casa de máquinas>	6,89	34,0	4,93	41,3	6	A	110	16	sim
Amb 123	<Circulação>	27,56	94,0	3,41	195,7	7,1	A	138	5	sim
Amb 124	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 125	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 126	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 127	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 128	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 129	para salas de aula	62,05	512,0	8,25	632,9	10,2	A	931	15	sim
Amb 130	para salas de aula	44,50	320,0	7,19	453,9	10,2	A	668	15	sim
Amb 131	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 132	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 133	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 134	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 135	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 136	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 137	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 138	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 139	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 140	<Escadas>	27,82	68,0	2,44	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 141	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 142	<Casa de máquinas>	6,90	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 143	<Circulação>	30,50	94,0	3,08	216,6	7,1	A	153	5	sim
Amb 144	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não
Amb 145	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 146	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 147	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 148	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 149	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 150	para salas de aula	20,05	128,0	6,38	204,5	10,2	A	301	15	sim
Amb 151	para salas de aula	86,50	704,0	8,14	882,3	10,2	A	1.298	15	sim
Amb 152	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 153	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim
Amb 154	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 155	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 156	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 157	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 158	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 159	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 160	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim
Amb 161	<Escadas>	27,82	68,0	2,44	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 162	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 163	<Casa de máquinas>	6,90	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 164	<Circulação>	30,50	94,0	3,08	216,6	7,1	A	153	5	sim
Amb 165	<Circulação>	132,20	1.021,0	7,72	938,6	7,1	B	661	5	não
Amb 166	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 167	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 168	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 169	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 170	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 171	para salas de aula	107,30	896,0	8,35	1.094,5	10,2	A	1.610	15	sim
Amb 172	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 173	para salas de aula	19,64	128,0	6,52	200,3	10,2	A	295	15	sim

Quadro 73 - Estudo de caso P08/Aprendizado 05: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 174	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 175	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 176	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 177	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 178	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 179	para salas de aula	19,98	128,0	6,41	203,8	10,2	A	300	15	sim
Amb 180	para salas de aula	44,66	320,0	7,17	455,5	10,2	A	670	15	sim

Quadro 74 - Estudo de caso P08/Aprendizado 06: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	para salas de aula	20,71	34,0	1,64	211,2	10,2	A	311	15	sim
Amb 02	para salas de aula	281,84	2.240,0	7,95	2.874,8	10,2	A	4.228	15	sim
Amb 03	<Escritório>	12,65	64,0	5,06	150,5	11,9	A	152	12	sim
Amb 04	<Depósitos>	19,95	128,0	6,42	99,8	5	C	180	9	sim
Amb 05	<Banheiros>	17,11	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 06	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 07	<Banheiros>	5,22	36,0	6,90	26,1	5	C	52	10	sim
Amb 08	<Banheiros>	17,12	204,0	11,92	85,6	5	E	171	10	não
Amb 09	<Casa de máquinas>	6,68	34,0	5,09	40,1	6	A	107	16	sim
Amb 10	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 11	<Escadas>	27,3	128,0	4,69	202,0	7,4	A	164	6	sim
Amb 12	<Circulação>	2,65	3,0	1,13	18,8	7,1	A	13	5	sim
Amb 13	<Casa de máquinas>	28,57	192,0	6,72	171,4	6	B	457	16	sim
Amb 14	<Casa de máquinas>	38,83	192,0	4,94	233,0	6	A	621	16	sim
Amb 15	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	186,94	1.959,0	10,48	2.224,6	11,9	A	2.617	14	sim
Amb 16	<Escritório>	42,33	290,0	6,85	503,7	11,9	A	508	12	sim
Amb 17	para salas de aula	20,2	98,0	4,85	206,0	10,2	A	303	15	sim
Amb 18	para salas de aula	124,57	866,0	6,95	1.270,6	10,2	A	1.869	15	sim
Amb 19	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 20	<Circulação>	269,68	475,0	1,76	1.914,7	7,1	A	1.348	5	sim
Amb 21	<Sala de aula, treinamento>	350,16	2.658,0	7,59	3.571,6	10,2	A	5.252	15	sim
Amb 22	<Sala de aula, treinamento>	113,24	802,0	7,08	1.155,0	10,2	A	1.699	15	sim
Amb 23	<Sala de aula, treinamento>	121,3	1.458,0	12,02	1.237,3	10,2	B	1.820	15	sim
Amb 24	<Sala de aula, treinamento>	114,67	1.458,0	12,71	1.169,6	10,2	C	1.720	15	sim
Amb 25	<Banheiros>	12,89	136,0	10,55	64,5	5	E	129	10	não
Amb 26	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 27	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 28	<Banheiros>	11,74	136,0	11,58	58,7	5	E	117	10	não
Amb 29	<Casa de máquinas>	9,24	64,0	6,93	55,4	6	B	148	16	sim
Amb 30	<Escadas>	27,26	192,0	7,04	201,7	7,4	A	164	6	não
Amb 31	<Depósitos>	28,57	192,0	6,72	142,9	5	C	257	9	sim
Amb 32	<Depósitos>	38,83	192,0	4,94	194,2	5	A	349	9	sim
Amb 33	<Sala de aula, treinamento>	112,88	1.115,0	9,88	1.151,4	10,2	A	1.693	15	sim
Amb 34	<Sala de aula, treinamento>	99,51	1.051,0	10,56	1.015,0	10,2	B	1.493	15	sim
Amb 35	<Sala de aula, treinamento>	99,51	923,0	9,28	1.015,0	10,2	A	1.493	15	sim
Amb 36	para salas de aula	81,59	576,0	7,06	832,2	10,2	A	1.224	15	sim
Amb 37	<Circulação>	329,62	2.785,0	8,45	2.340,3	7,1	B	1.648	5	não
Amb 38	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 39	lancheonete/café	110,81	1.130,0	10,20	775,7	7	D	1.662	15	sim
Amb 40	<Depósitos>	15,86	64,0	4,04	79,3	5	A	143	9	sim
Amb 41	<Depósitos>	12,59	64,0	5,08	63,0	5	B	113	9	sim
Amb 42	<Cozinhas>	15,4	64,0	4,16	164,8	10,7	A	200	13	sim
Amb 43	<Sala de espera, convivência>	27,8	226,0	8,13	166,8	6	C	361	13	sim
Amb 44	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 45	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não
Amb 46	<Banheiros>	4,82	72,0	14,94	24,1	5	E	48	10	não

Quadro 74 - Estudo de caso P08/Aprendizado 06: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 47	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 48	<Depósitos>	8,69	64,0	7,36	43,5	5	D	78	9	sim
Amb 49	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	18,26	98,0	5,37	217,3	11,9	A	256	14	sim
Amb 50	<Escritório>	75,73	546,0	7,21	901,2	11,9	A	909	12	sim
Amb 51	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 52	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 53	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 54	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 55	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 56	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 57	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 58	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 59	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 60	para salas de aula	86,5	768,0	8,88	882,3	10,2	A	1.298	15	sim
Amb 61	<Escritório>	20,05	128,0	6,38	238,6	11,9	A	241	12	sim
Amb 62	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 63	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 64	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 65	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 66	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 67	<Casa de máquinas>	6,89	64,0	9,29	41,3	6	D	110	16	sim
Amb 68	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 69	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 70	<Casa de máquinas>	6,81	320,0	46,99	40,9	6	E	109	16	não
Amb 71	para salas de aula	112,72	768,0	6,81	1.149,7	10,2	A	1.691	15	sim
Amb 72	para salas de aula	12,2	64,0	5,25	124,4	10,2	A	183	15	sim
Amb 73	para salas de aula	14,66	64,0	4,37	149,5	10,2	A	220	15	sim
Amb 74	para salas de aula	113,6	768,0	6,76	1.158,7	10,2	A	1.704	15	sim
Amb 75	para salas de aula	138,87	994,0	7,16	1.416,5	10,2	A	2.083	15	sim
Amb 76	<Circulação>	298,18	2.523,0	8,46	2.117,1	7,1	B	1.491	5	não
Amb 77	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 78	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 79	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 80	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 81	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 82	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 83	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 84	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 85	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 86	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 87	<Sala de espera, convivência>	95,92	746,0	7,78	575,5	6	C	1.247	13	sim
Amb 88	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	102,0	6,05	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 89	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 90	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 91	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 92	<Escritório>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	123	12	sim
Amb 93	<Sala de espera, convivência>	60,58	674,0	11,13	363,5	6	E	788	13	sim
Amb 94	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 95	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 96	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 97	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 98	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 99	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 100	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 101	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 102	para salas de aula	58,45	448,0	7,66	596,2	10,2	A	877	15	sim
Amb 103	para salas de aula	27,15	192,0	7,07	276,9	10,2	A	407	15	sim
Amb 104	para salas de aula	20	128,0	6,40	204,0	10,2	A	300	15	sim
Amb 105	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 106	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 107	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 108	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 109	<Casa de máquinas>	10,39	64,0	6,16	62,3	6	B	166	16	sim
Amb 110	<Casa de máquinas>	6,89	64,0	9,29	41,3	6	D	110	16	sim
Amb 111	<Escadas>	27,82	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim

Quadro 74 - Estudo de caso P08/Aprendizado 06: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 112	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 113	<Casa de máquinas>	68,17	320,0	4,69	409,0	6	A	1.091	16	sim
Amb 114	para salas de aula	69,61	448,0	6,44	710,0	10,2	A	1.044	15	sim
Amb 115	para salas de aula	29,94	192,0	6,41	305,4	10,2	A	449	15	sim
Amb 116	para salas de aula	11,13	64,0	5,75	113,5	10,2	A	167	15	sim
Amb 117	para salas de aula	126,2	896,0	7,10	1.287,2	10,2	A	1.893	15	sim
Amb 118	<Escritório>	15	64,0	4,27	178,5	11,9	A	180	12	sim
Amb 119	para salas de aula	63,18	384,0	6,08	644,4	10,2	A	948	15	sim
Amb 120	para salas de aula	74,22	482,0	6,49	757,0	10,2	A	1.113	15	sim
Amb 121	<Circulação>	301,04	2.523,0	8,38	2.137,4	7,1	B	1.505	5	não
Amb 122	<Escadas>	13,47	152,0	11,28	99,7	7,4	D	81	6	não
Amb 123	<Escritório>	15,46	68,0	4,40	184,0	11,9	A	186	12	sim
Amb 124	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 125	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 126	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 127	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 128	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 129	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 130	<Escritório>	11,83	68,0	5,75	140,8	11,9	A	142	12	sim
Amb 131	<Escritório>	16,82	102,0	6,06	200,2	11,9	A	202	12	sim
Amb 132	<Sala de espera, convivência>	26,89	240,0	8,93	161,3	6	D	350	13	sim
Amb 133	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	16,87	98,0	5,81	200,8	11,9	A	236	14	sim
Amb 134	<Escritório>	23,58	192,0	8,14	280,6	11,9	A	283	12	sim
Amb 135	<Escritório>	16,75	128,0	7,64	199,3	11,9	A	201	12	sim
Amb 136	<Escritório>	17,23	128,0	7,43	205,0	11,9	A	207	12	sim
Amb 137	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	10,27	64,0	6,23	122,2	11,9	A	144	14	sim
Amb 138	<Circulação>	37,07	480,0	12,95	263,2	7,1	E	185	5	não
Amb 139	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 140	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 141	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 142	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 143	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 144	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 145	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 146	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 147	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 148	para salas de aula	72,51	576,0	7,94	739,6	10,2	A	1.088	15	sim
Amb 149	<Escritório>	34,05	256,0	7,52	405,2	11,9	A	409	12	sim
Amb 150	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 151	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 152	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 153	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 154	<Casa de máquinas>	10,4	64,0	6,15	62,4	6	B	166	16	sim
Amb 155	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 156	<Escadas>	27,83	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim
Amb 157	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 158	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não
Amb 159	<Sala de espera, convivência>	60,57	674,0	11,13	363,4	6	E	787	13	sim
Amb 160	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	44,66	320,0	7,17	531,5	11,9	A	625	14	sim
Amb 161	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 162	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 163	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 164	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 165	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 166	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,98	128,0	6,41	237,8	11,9	A	280	14	sim
Amb 167	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	19,64	128,0	6,52	233,7	11,9	A	275	14	sim
Amb 168	para salas de aula	72,51	576,0	7,94	739,6	10,2	A	1.088	15	sim
Amb 169	<Escritório>	34,05	256,0	7,52	405,2	11,9	A	409	12	sim
Amb 170	<Banheiros>	10,24	136,0	13,28	51,2	5	E	102	10	não
Amb 171	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 172	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 173	<Banheiros>	10,45	136,0	13,01	52,3	5	E	105	10	não
Amb 174	<Casa de máquinas>	10,4	64,0	6,15	62,4	6	B	166	16	sim
Amb 175	<Casa de máquinas>	6,9	34,0	4,93	41,4	6	A	110	16	sim
Amb 176	<Escadas>	27,83	128,0	4,60	205,9	7,4	A	167	6	sim

Quadro 74 - Estudo de caso P08/Aprendizado 06: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 177	<Circulação>	2,66	3,0	1,13	18,9	7,1	A	13	5	sim
Amb 178	<Circulação>	132,06	1.021,0	7,73	937,6	7,1	B	660	5	não

Quadro 75 - Estudo de caso P08/Administração: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Vestíbulo - hall de entrada>	226,87	738,0	3,25	1.815,0	8	A	3.176	14	sim
Amb 02	<Escadas>	16,84	18,0	1,07	124,6	7,4	A	101	6	sim
Amb 03	<Escritório>	99,72	1.536,0	15,40	1.186,7	11,9	C	1.197	12	não
Amb 04	<Escritório>	19,81	512,0	25,85	235,7	11,9	E	238	12	não
Amb 05	área de arquivamento	63,41	480,0	7,57	494,6	7,8	A	761	12	sim
Amb 06	<Cozinhas>	12,26	128,0	10,44	131,2	10,7	A	159	13	sim
Amb 07	<Depósitos>	2,72	64,0	23,53	13,6	5	F	24	9	não
Amb 08	<Escadas>	10,94	128,0	11,70	81,0	7,4	D	66	6	não
Amb 09	<Banheiros>	10,15	162,0	15,96	50,8	5	F	102	10	não
Amb 10	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	não
Amb 11	<Circulação>	57,49	1.139,0	19,81	408,2	7,1	E	287	5	não
Amb 12	<Banheiros>	10,21	162,0	15,87	51,1	5	E	102	10	não
Amb 13	<Banheiros>	2,68	78,0	29,10	13,4	5	E	27	10	não
Amb 14	<Depósitos>	12,01	64,0	5,33	60,1	5	B	108	9	sim
Amb 15	<Depósitos>	9,26	64,0	6,91	46,3	5	C	83	9	sim
Amb 16	<Escritório>	29,47	226,0	7,67	350,7	11,9	A	354	12	sim
Amb 17	<Escritório>	16,68	128,0	7,67	198,5	11,9	A	200	12	sim
Amb 18	<Depósitos>	15,37	128,0	8,33	76,9	5	E	138	9	sim
Amb 19	<Circulação>	15,3	256,0	16,73	108,6	7,1	E	77	5	não
Amb 20	<Escritório>	23,52	192,0	8,16	279,9	11,9	A	282	12	sim
Amb 21	<Escritório>	24,27	192,0	7,91	288,8	11,9	A	291	12	sim
Amb 22	<Escritório>	161,72	1.602,0	9,91	1.924,5	11,9	A	1.941	12	sim
Amb 23	<Escadas>	16,83	28,8	1,71	124,5	7,4	A	101	6	sim
Amb 24	<Circulação>	67,58	738,0	10,92	479,8	7,1	D	338	5	não
Amb 25	<Escritório>	74,39	768,0	10,32	885,2	11,9	A	893	12	sim
Amb 26	<Escritório>	72,47	738,0	10,18	862,4	11,9	A	870	12	sim
Amb 27	<Escritório>	42,41	320,0	7,55	504,7	11,9	A	509	12	sim
Amb 28	<Vestíbulo - hall de entrada>	12,7	98,0	7,72	101,6	8	A	178	14	sim
Amb 29	<Cozinhas>	12,26	128,0	10,44	131,2	10,7	A	159	13	sim
Amb 30	<Depósitos>	2,72	39,0	14,34	13,6	5	E	24	9	não
Amb 31	<Escadas>	10,94	128,0	11,70	81,0	7,4	D	66	6	não
Amb 32	<Banheiros>	10,15	170,0	16,75	50,8	5	E	102	10	não
Amb 33	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	não
Amb 34	<Circulação>	62,44	1.331,0	21,32	443,3	7,1	E	312	5	não
Amb 35	<Banheiros>	10,21	170,0	16,65	51,1	5	E	102	10	não
Amb 36	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	não
Amb 37	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	21,69	128,0	5,90	258,1	11,9	A	364	14	sim
Amb 38	<Banheiros>	3,59	39,0	10,86	18,0	5	E	30	10	não
Amb 39	enfermaria	31,28	418,0	13,36	297,2	9,5	D	344	11	não
Amb 40	<Escritório>	54,23	512,0	9,44	645,3	11,9	A	651	12	sim
Amb 41	<Escritório>	66,75	704,0	10,55	794,3	11,9	A	801	12	sim
Amb 42	<Escritório>	30,16	256,0	8,49	358,9	11,9	A	362	12	sim
Amb 43	<Escritório>	79,59	768,0	9,65	947,1	11,9	A	955	12	sim
Amb 44	<Escadas>	16,82	28,8	1,71	124,5	7,4	A	101	6	sim
Amb 45	<Circulação>	84,6	802,0	9,48	600,7	7,1	C	423	5	não
Amb 46	<Escritório>	30,85	290,0	9,40	367,1	11,9	A	370	12	sim
Amb 47	<Escritório>	24,98	256,0	10,25	297,3	11,9	A	300	12	sim
Amb 48	<Escritório>	32,65	256,0	7,84	388,5	11,9	A	392	12	sim
Amb 49	<Escritório>	34,04	418,0	12,28	405,1	11,9	B	408	12	não
Amb 50	<Escritório>	26,69	256,0	9,59	317,6	11,9	A	320	12	sim
Amb 51	<Escritório>	29,18	290,0	9,94	347,2	11,9	A	350	12	sim
Amb 52	<Escadas>	10,94	128,0	11,70	81,0	7,4	D	66	6	não

Quadro 75- Estudo de caso P08/Administração: Classificação pelo Método das Atividades
(continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Area Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI Referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 53	<Depósitos>	2,72	64,0	23,53	13,6	5	F	24	9	não
Amb 54	<Banheiros>	10,15	162,0	15,96	50,8	5	F	102	10	não
Amb 55	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	F	27	10	não
Amb 56	<Circulação>	59,63	1.024,0	17,17	423,4	7,1	F	298	5	não
Amb 57	<Banheiros>	10,21	162,0	15,87	51,1	5	F	102	10	não
Amb 58	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	F	27	10	não
Amb 59	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	21,69	128,0	5,90	258,1	11,9	A	304	14	sim
Amb 60	<Escritório>	10,23	128,0	12,51	121,7	11,9	B	123	12	não
Amb 61	<Escritório>	10,23	128,0	12,51	121,7	11,9	B	123	12	não
Amb 62	<Escritório>	10,23	128,0	12,51	121,7	11,9	B	123	12	não
Amb 63	<Escritório>	10,23	128,0	12,51	121,7	11,9	B	123	12	não
Amb 64	<Escritório>	10,23	128,0	12,51	121,7	11,9	B	123	12	não
Amb 65	<Escritório>	10,23	128,0	12,51	121,7	11,9	B	123	12	não
Amb 66	<Escritório>	8,42	98,0	11,64	100,2	11,9	A	101	12	sim
Amb 67	<Circulação>	32,97	576,0	17,47	234,1	7,1	E	165	5	não
Amb 68	<Vestíbulo - hall de entrada>	17,65	226,0	12,80	141,2	8	F	247	14	sim
Amb 69	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	15,9	128,0	8,05	189,2	11,9	A	223	14	sim
Amb 70	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	18,2	128,0	7,03	216,6	11,9	A	255	14	sim
Amb 71	<Escritório>	11,4	128,0	11,23	135,7	11,9	A	137	12	sim
Amb 72	<Escritório>	9,59	128,0	13,35	114,1	11,9	B	115	12	não
Amb 73	<Vestíbulo - hall de entrada>	55,12	546,0	9,91	441,0	8	C	772	14	sim
Amb 74	<Escritório>	8,78	128,0	14,58	104,5	11,9	C	105	12	não
Amb 75	<Escritório>	8,54	128,0	14,99	101,6	11,9	C	102	12	não
Amb 76	<Escritório>	9,39	128,0	13,63	111,7	11,9	B	113	12	não
Amb 77	<Circulação>	72,48	802,0	11,07	514,6	7,1	D	362	5	não
Amb 78	<Escritório>	34,45	354,0	10,28	410,0	11,9	A	413	12	sim
Amb 79	<Escritório>	33,22	384,0	11,56	395,3	11,9	A	399	12	sim
Amb 80	<Escritório>	103,67	1.122,0	10,82	1.233,7	11,9	A	1.244	12	sim
Amb 81	<Escadas>	10,94	128,0	11,70	81,0	7,4	D	66	6	não
Amb 82	<Depósitos>	27,23	39,0	1,43	136,2	5	A	245	9	sim
Amb 83	<Banheiros>	10,15	162,0	15,96	50,8	5	E	102	10	não
Amb 84	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	não
Amb 85	<Circulação>	58,04	1.237,0	21,31	412,1	7,1	E	290	5	não
Amb 86	<Banheiros>	10,21	162,0	15,87	51,1	5	E	102	10	não
Amb 87	<Banheiros>	2,68	39,0	14,55	13,4	5	E	27	10	não
Amb 88	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	21,69	192,0	8,85	258,1	11,9	A	304	14	sim
Amb 89	<Escritório>	36,68	384,0	10,47	436,5	11,9	A	440	12	sim
Amb 90	<Escritório>	40,41	384,0	9,50	480,9	11,9	A	485	12	sim
Amb 91	<Cozinhas>	14,94	128,0	8,57	159,9	10,7	A	194	13	sim
Amb 92	<Escritório>	37,16	384,0	10,33	442,2	11,9	A	446	12	sim
Amb 93	<Escritório>	28,73	192,0	6,68	341,9	11,9	A	345	12	sim
Amb 94	<Escritório>	35,84	384,0	10,71	426,5	11,9	A	430	12	sim
Amb 95	<Escritório>	61,94	418,0	6,75	737,1	11,9	A	743	12	sim

Quadro 76 - Estudo de caso P08/Biblioteca: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Area Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI Referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Restaurante>	1122,15	8.348,0	7,44	10.772,6	9,6	A	11.222	10	sim
Amb 02	<Circulação>	33,92	204,0	6,01	240,8	7,1	A	170	5	não
Amb 03	<Banheiros>	3,19	39,0	12,23	16,0	5	E	32	10	não
Amb 04	<Banheiros>	3,19	39,0	12,23	16,0	5	E	32	10	não
Amb 05	<Banheiros>	17,12	128,0	7,48	85,6	5	D	171	10	sim
Amb 06	<Banheiros>	17,12	128,0	7,48	85,6	5	D	171	10	sim
Amb 07	<Casa de máquinas>	125,46	200,0	1,59	752,8	6	A	2.007	16	sim
Amb 08	<Depósitos>	9,21	64,0	6,95	46,1	5	C	83	9	sim
Amb 09	<Escadas>	15,1	78,0	5,17	111,7	7,4	A	91	6	sim
Amb 10	<Cozinhas>	578,92	400,0	0,69	6.194,4	10,7	A	7.526	13	sim
Amb 11	<Cozinhas>	203,7	400,0	1,96	2.179,6	10,7	A	2.648	13	sim

Quadro 76 - Estudo de caso P08/Biblioteca: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifícia	DPI Referência A PBE Edifícia	Classificação PBE Edifícia	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 12	<Circulação>	10,53	100,0	9,50	74,8	7,1	C	53	5	não
Amb 13	<Banheiros>	14,02	128,0	9,13	70,1	5	E	140	10	sim
Amb 14	<Banheiros>	14,06	128,0	9,10	70,3	5	E	141	10	sim
Amb 15	<Escadas>	18,28	128,0	7,00	135,3	7,4	A	110	6	não
Amb 16	<Depósitos>	4,6	64,0	13,91	23,0	5	E	41	9	não
Amb 151	<Circulação>	78,24	640,0	8,18	555,5	7,1	B	391	5	não
Amb 17	<Restaurante>	230,72	1.938,0	8,40	2.214,9	9,6	A	2.307	10	sim
Amb 21	<Restaurante>	114,53	884,0	7,72	1.099,5	9,6	A	1.145	10	sim
Amb 22	<Vestíbulo - hall de entrada>	195	1.428,0	7,32	1.560,0	8	A	2.730	14	sim
Amb 23	lancheonete/café	70,68	300,0	4,24	494,8	7	A	1.060	15	sim
Amb 24	lancheonete/café	62,14	300,0	4,83	435,0	7	A	932	15	sim
Amb 25	lancheonete/café	80,55	300,0	3,72	563,9	7	A	1.208	15	sim
Amb 26	<Casa de máquinas>	20,37	192,0	9,43	122,2	6	D	326	16	sim
Amb 27	<Escadas>	14,44	242,0	16,76	106,9	7,4	E	87	6	não
Amb 28	<Circulação>	21,72	523,0	24,08	154,2	7,1	E	109	5	não
Amb 29	área de vendas	83,58	192,0	2,30	1.512,8	18,1	A	1.504	18	sim
Amb 30	<Escadas>	24,78	152,0	6,13	183,4	7,4	A	149	6	não
Amb 31	lancheonete/café	308,94	1.715,0	5,55	2.162,6	7	A	4.634	15	sim
Amb 32	<Banheiros>	2,98	39,0	13,09	14,9	5	E	30	10	não
Amb 33	<Banheiros>	14,73	290,0	19,69	73,7	5	E	147	10	não
Amb 34	<Vestíbulo - hall de entrada>	19,13	491,0	25,67	153,0	8	E	268	14	não
Amb 35	<Escadas>	14,95	334,0	22,34	110,6	7,4	E	90	6	não
Amb 36	<Depósitos>	3,33	64,0	19,22	16,7	5	E	30	9	não
Amb 37	<Circulação>	6,01	64,0	10,65	42,7	7,1	D	30	5	não
Amb 38	<Banheiros>	2,86	39,0	13,64	14,3	5	E	29	10	não
Amb 39	<Banheiros>	14,73	288,0	19,55	73,7	5	E	147	10	não
Amb 40	área de vendas	83,58	100,0	1,20	1.512,8	18,1	A	1.504	18	sim
Amb 41	área de vendas	76,25	100,0	1,31	1.380,1	18,1	A	1.373	18	sim
Amb 42	área de vendas	58,85	100,0	1,70	1.065,2	18,1	A	1.059	18	sim
Amb 43	<Vestíbulo - hall de entrada>	191,47	1.428,0	7,46	1.531,8	8	A	2.681	14	sim
Amb 44	área de vendas	100,11	100,0	1,00	1.812,0	18,1	A	1.802	18	sim
Amb 45	área de vendas	110,15	100,0	0,91	1.993,7	18,1	A	1.983	18	sim
Amb 46	área de vendas	103,21	300,0	2,91	1.868,1	18,1	A	1.858	18	sim
Amb 47	área de vendas	123,32	960,0	7,78	2.232,1	18,1	A	2.220	18	sim
Amb 48	área de leitura	574,79	3.868,0	6,73	5.747,9	10	A	7.472	13	sim
Amb 49	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	37,83	320,0	8,46	450,2	11,9	A	530	14	sim
Amb 50	<Escritório>	94,19	640,0	6,79	1.120,9	11,9	A	1.130	12	sim
Amb 51	<Casa de máquinas>	20,37	192,0	9,43	122,2	6	D	326	16	sim
Amb 52	<Banheiros>	3,03	39,0	12,87	15,2	5	E	30	10	não
Amb 53	<Banheiros>	14,73	294,0	19,96	73,7	5	E	147	10	não
Amb 54	<Escadas>	18,1	146,0	8,07	133,9	7,4	B	109	6	não
Amb 55	<Circulação>	3,62	64,0	17,68	25,7	7,1	E	18	5	não
Amb 56	<Circulação>	35,33	629,0	17,80	250,8	7,1	E	177	5	não
Amb 57	<Escadas>	25,01	304,0	12,16	185,1	7,4	E	150	6	não
Amb 58	<Circulação>	38,34	697,0	18,18	272,2	7,1	E	192	5	não
Amb 59	<Depósitos>	3,33	64,0	19,22	16,7	5	E	30	9	não
Amb 60	<Escadas>	17,88	146,0	8,17	132,3	7,4	B	107	6	não
Amb 61	<Circulação>	3,5	64,0	18,29	24,9	7,1	E	18	5	não
Amb 62	<Depósitos>	20,37	192,0	9,43	101,9	5	E	183	9	não
Amb 63	área de leitura	20,61	160,0	7,76	206,1	10	A	268	13	sim
Amb 64	área de leitura	10,77	64,0	5,94	107,7	10	A	140	13	sim
Amb 65	área de leitura	10,27	64,0	6,23	102,7	10	A	134	13	sim
Amb 66	área de leitura	10,82	64,0	5,91	108,2	10	A	141	13	sim
Amb 67	área de leitura	10,39	64,0	6,16	103,9	10	A	135	13	sim
Amb 68	área de leitura	20,36	160,0	7,86	203,6	10	A	265	13	sim
Amb 69	área de leitura	10,74	64,0	5,96	107,4	10	A	140	13	sim
Amb 70	área de leitura	10,27	64,0	6,23	102,7	10	A	134	13	sim
Amb 71	área de leitura	10,75	64,0	5,95	107,5	10	A	140	13	sim
Amb 72	área de leitura	8,95	64,0	7,15	89,5	10	A	116	13	sim
Amb 73	área de leitura	537,97	3.612,0	6,71	5.379,7	10	A	6.994	13	sim
Amb 74	<Banheiros>	2,86	39,0	13,64	14,3	5	E	29	10	não
Amb 75	<Banheiros>	14,73	294,0	19,96	73,7	5	E	147	10	não
Amb 76	área de leitura	45,22	320,0	7,08	452,2	10	A	588	13	sim
Amb 77	<Depósitos>	26,17	162,0	6,19	130,9	5	C	236	9	sim
Amb 78	<Escritório>	29,15	320,0	10,98	346,9	11,9	A	350	12	sim
Amb 79	<Escritório>	25,12	162,0	6,45	298,9	11,9	A	301	12	sim
Amb 80	área de leitura	10,27	64,0	6,23	102,7	10	A	134	13	sim
Amb 81	área de leitura	12,7	98,0	7,72	127,0	10	A	165	13	sim

Quadro 76 - Estudo de caso P08/Biblioteca: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI Referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 83	área de leitura	461,49	2.896,0	6,28	4.614,9	10	A	5.999	13	sim
Amb 84	para salas de aula	74,1	482,0	6,50	755,8	10,2	A	1.112	15	sim
Amb 85	para salas de aula	57,47	482,0	8,39	586,2	10,2	A	862	15	sim
Amb 86	<Depósitos>	20,38	384,0	18,84	101,9	5	E	183	9	não
Amb 87	<Banheiros>	2,98	39,0	13,09	14,9	5	E	30	10	não
Amb 88	<Circulação>	69,77	709,0	10,16	495,4	7,1	D	349	5	não
Amb 89	<Banheiros>	14,73	204,0	13,85	73,7	5	E	147	10	não
Amb 90	<Escadas>	18,09	146,0	8,07	133,9	7,4	B	109	6	não
Amb 91	<Circulação>	3,61	64,0	17,73	25,6	7,1	E	18	5	não
Amb 92	<Circulação>	63,65	641,0	10,07	451,9	7,1	D	318	5	não
Amb 93	<Escadas>	25,01	304,0	12,16	185,1	7,4	E	150	6	não
Amb 94	<Depósitos>	3,43	64,0	18,66	17,2	5	E	31	9	não
Amb 95	<Escadas>	17,88	146,0	8,17	132,3	7,4	B	107	6	não
Amb 96	<Circulação>	3,5	64,0	18,29	24,9	7,1	E	18	5	não
Amb 97	<Depósitos>	20,38	192,0	9,42	101,9	5	E	183	9	não
Amb 98	<Banheiros>	2,87	39,0	13,59	14,4	5	E	29	10	não
Amb 99	<Banheiros>	14,73	204,0	13,85	73,7	5	E	147	10	não
Amb 100	para salas de aula	19,41	162,0	8,35	198,0	10,2	A	291	15	sim
Amb 101	para salas de aula	21,96	162,0	7,38	224,0	10,2	A	329	15	sim
Amb 102	<Escritório>	29,03	162,0	5,58	345,5	11,9	A	348	12	sim
Amb 103	área de leitura	60,24	482,0	8,00	602,4	10	A	783	13	sim
Amb 104	área de leitura	426,73	2.704,0	6,34	4.267,3	10	A	5.547	13	sim
Amb 105	<Sala de aula, treinamento>	118,95	960,0	8,07	1.213,3	10,2	A	1.784	15	sim
Amb 106	sala de exibição	126,3	960,0	7,60	1.427,2	11,3	A	1.389	11	sim
Amb 107	área de leitura	343,76	2.500,0	7,27	3.437,6	10	A	4.469	13	sim
Amb 108	<Hotel - quartos>	24,45	706,0	28,88	183,4	7,5	E	293	12	não
Amb 109	<Banheiros>	5,69	76,0	13,36	28,5	5	E	57	10	não
Amb 110	<Banheiros>	4,1	108,0	26,34	20,5	5	E	41	10	não
Amb 111	<Hotel - quartos>	26,53	724,0	27,29	199,0	7,5	E	318	12	não
Amb 112	<Circulação>	86,25	1.186,0	13,75	612,4	7,1	E	431	5	não
Amb 113	<Depósitos>	19,32	192,0	9,94	96,6	5	E	174	9	não
Amb 114	<Escadas>	18,09	146,0	8,07	133,9	7,4	B	109	6	não
Amb 115	<Circulação>	3,61	64,0	17,73	25,6	7,1	E	18	5	não
Amb 116	<Circulação>	89,2	647,0	7,25	633,3	7,1	B	446	5	não
Amb 117	<Depósitos>	20,38	192,0	9,42	101,9	5	E	183	9	não
Amb 118	área de arquivamento	133,07	960,0	7,21	1.037,9	7,8	A	1.597	12	sim
Amb 119	<Circulação>	77,72	224,0	2,88	551,8	7,1	A	389	5	sim
Amb 120	<Hotel - quartos>	26,72	770,0	28,82	200,4	7,5	E	321	12	não
Amb 121	<Banheiros>	3,99	104,0	26,07	20,0	5	E	40	10	não
Amb 122	<Sala de espera, convivência>	14,3	137,0	9,58	85,8	6	D	186	13	sim
Amb 123	<Depósitos>	3,32	64,0	19,28	16,6	5	E	30	9	não
Amb 124	<Escadas>	17,88	146,0	8,17	132,3	7,4	B	107	6	não
Amb 125	<Circulação>	3,5	64,0	18,29	24,9	7,1	E	18	5	não
Amb 126	<Depósitos>	14	128,0	9,14	70,0	5	E	126	9	não
Amb 127	<Banheiros>	4,1	104,0	25,37	20,5	5	E	41	10	não
Amb 128	<Hotel - quartos>	26,52	770,0	29,03	198,9	7,5	E	318	12	não
Amb 129	<Hotel - quartos>	26,72	770,0	28,82	200,4	7,5	E	321	12	não
Amb 130	<Banheiros>	4	104,0	26,00	20,0	5	E	40	10	não
Amb 131	<Banheiros>	4,68	104,0	22,22	23,4	5	E	47	10	não
Amb 132	<Hotel - quartos>	21,34	642,0	30,08	160,1	7,5	E	256	12	não
Amb 133	<Hotel - quartos>	24,48	706,0	28,84	183,6	7,5	E	294	12	não
Amb 134	<Banheiros>	5,81	76,0	13,08	29,1	5	E	58	10	não
Amb 135	<Banheiros>	4,1	104,0	25,37	20,5	5	E	41	10	não
Amb 136	<Circulação>	86,23	1.186,0	13,75	612,2	7,1	E	431	5	não
Amb 137	<Hotel - quartos>	26,49	770,0	29,07	198,7	7,5	E	318	12	não
Amb 138	<Hotel - quartos>	26,64	770,0	28,90	199,8	7,5	E	320	12	não
Amb 139	<Banheiros>	3,99	104,0	26,07	20,0	5	E	40	10	não
Amb 140	<Sala de espera, convivência>	14,3	137,0	9,58	85,8	6	D	186	13	sim
Amb 141	<Depósitos>	3,32	64,0	19,28	16,6	5	E	30	9	não
Amb 142	<Escadas>	17,87	146,0	8,17	132,2	7,4	B	107	6	não
Amb 143	<Circulação>	3,5	64,0	18,29	24,9	7,1	E	18	5	não
Amb 144	<Depósitos>	14	128,0	9,14	70,0	5	E	126	9	não
Amb 145	<Banheiros>	4,1	104,0	25,37	20,5	5	E	41	10	não
Amb 146	<Hotel - quartos>	26,52	770,0	29,03	198,9	7,5	E	318	12	não
Amb 147	<Hotel - quartos>	26,72	770,0	28,82	200,4	7,5	E	321	12	não
Amb 148	<Banheiros>	4	104,0	26,00	20,0	5	E	40	10	não
Amb 149	<Banheiros>	4,68	108,0	23,08	23,4	5	E	47	10	não
Amb 150	<Hotel - quartos>	21,37	642,0	30,04	160,3	7,5	E	256	12	não

Quadro 77 - Estudo de caso P08/Prefeitura Setor 1: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI/ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Vestíbulo - hall de entrada>	112,38	802,0	7,14	899,0	8	A	1.573	14	sim
Amb 02	<Banheiros>	10,82	102,0	9,43	54,1	5	E	108	10	sim
Amb 03	<Banheiros>	15,06	136,0	9,03	75,3	5	E	151	10	sim
Amb 04	<Banheiros>	2,55	36,0	14,12	12,8	5	E	26	10	não
Amb 05	<Escritório>	53,21	384,0	7,22	633,2	11,9	A	639	12	sim
Amb 06	<Escritório>	67,26	482,0	7,17	800,4	11,9	A	807	12	sim
Amb 07	<Escritório>	66,16	528,0	7,98	787,3	11,9	A	794	12	sim
Amb 08	<Depósitos>	11,54	128,0	11,09	57,7	5	E	104	9	não
Amb 09	<Escritório>	75,79	622,0	8,21	901,9	11,9	A	909	12	sim
Amb 10	<Banheiros>	3,78	64,0	16,93	18,9	5	E	38	10	não
Amb 11	<Banheiros>	3,73	64,0	17,16	18,7	5	E	37	10	não
Amb 12	<Circulação>	55,25	1.196,0	21,65	392,3	7,1	E	276	5	não
Amb 13	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	59,85	384,0	6,42	712,2	11,9	A	838	14	sim
Amb 14	<Escritório>	58,3	384,0	6,59	693,8	11,9	A	700	12	sim
Amb 15	<Escritório>	58,3	384,0	6,59	693,8	11,9	A	700	12	sim
Amb 16	<Escritório>	58,3	384,0	6,59	693,8	11,9	A	700	12	sim
Amb 17	<Cozinhas>	11,45	64,0	5,59	122,5	10,7	A	149	13	sim
Amb 18	<Sala de espera, convivência>	45,68	336,0	7,36	274,1	6	C	594	13	sim

Quadro 78 - Estudo de caso P08/Prefeitura Setor 2: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI/ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Depósitos>	457,79	2.112,0	4,61	2.289,0	5	A	4.120	9	sim
Amb 02	<Circulação>	44,47	832,0	18,71	315,7	7,1	F	222	5	não
Amb 03	<Vestíbulo - hall de entrada>	34,1	320,0	9,38	272,8	8	B	477	14	sim
Amb 04	<Escritório>	64,29	640,0	9,95	765,1	11,9	A	771	12	sim
Amb 05	<Depósitos>	63,22	384,0	6,07	316,1	5	C	569	9	sim
Amb 06	<Banheiros>	22,69	192,0	8,46	113,5	5	F	227	10	sim
Amb 07	<Depósitos>	4,44	36,0	8,11	22,2	5	F	40	9	sim
Amb 08	<Banheiros>	22,69	192,0	8,46	113,5	5	F	227	10	sim
Amb 09	<Depósitos>	244,05	1.088,0	4,46	1.220,3	5	A	2.196	9	sim
Amb 10	<Casa de máquinas>	79,84	512,0	6,41	479,0	6	B	1.277	16	sim
Amb 11	<Casa de máquinas>	22,15	128,0	5,78	132,9	6	A	354	16	sim
Amb 12	<Casa de máquinas>	14,48	64,0	4,42	86,9	6	A	232	16	sim
Amb 13	<Depósitos>	41,67	320,0	7,68	208,4	5	D	375	9	sim
Amb 14	<Depósitos>	3,75	64,0	17,07	18,8	5	F	34	9	não
Amb 15	<Circulação>	79,83	384,0	4,81	566,8	7,1	A	399	5	sim

Quadro 79 – Estudo de caso P08/Teatro: Classificação pelo Método das Atividades

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI/ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 01	<Banheiros>	14,6	192,0	13,15	73,0	5	E	146	10	não
Amb 02	<Banheiros>	14,6	192,0	13,15	73,0	5	E	146	10	não
Amb 03	<Escadas>	18,12	128,0	7,06	134,1	7,4	A	109	6	não
Amb 04	<Depósitos>	5,46	64,0	11,72	27,3	5	E	49	9	não
Amb 05	<Circulação>	45,2	320,0	7,08	320,9	7,1	A	226	5	não
Amb 06	<Casa de máquinas>	22,23	128,0	5,76	133,4	6	A	356	16	sim
Amb 07	<Casa de máquinas>	20,61	128,0	6,21	123,7	6	B	330	16	sim
Amb 08	<Casa de máquinas>	88,1	384,0	4,36	528,6	6	A	1.410	16	sim

Quadro 79– Estudo de caso P08/Teatro: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI Final (W/rr ²)	P. Limite A PBE Edifica	DPI Referência A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P. Limite LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 09	<Circulação>	83,26	576,0	6,92	591,1	7,1	A	416	5	não
Amb 10	<Escadas>	18,44	140,0	7,59	136,5	7,4	B	111	6	não
Amb 11	<Depósitos>	18,34	1.152,0	62,81	91,7	5	E	165	9	não
Amb 12	<Circulação>	3,25	100,0	30,77	23,1	7,1	E	16	5	não
Amb 13	<Banheiros>	4,86	64,0	13,17	24,3	5	E	49	10	não
Amb 14	<Banheiros>	11,13	192,0	17,25	55,7	5	E	111	10	não
Amb 15	<Sala de espera, convivência>	55,56	784,0	14,11	333,4	6	E	722	13	não
Amb 16	<Sala de aula, treinamento>	95,09	100,0	1,05	969,9	10,2	A	1.426	15	sim
Amb 17	<Sala de espera, convivência>	55,56	784,0	14,11	333,4	6	E	722	13	não
Amb 18	<Banheiros>	11,13	192,0	17,25	55,7	5	E	111	10	não
Amb 19	<Banheiros>	4,86	64,0	13,17	24,3	5	E	49	10	não
Amb 20	<Depósitos>	7,55	100,0	13,25	37,8	5	E	68	9	não
Amb 21	<Depósitos>	20,77	256,0	12,33	103,9	5	E	187	9	não
Amb 22	<Cozinhas>	8,1	64,0	7,90	86,7	10,7	A	105	13	sim
Amb 23	<Sala de espera, convivência>	48,48	384,0	7,92	290,9	6	C	630	13	sim
Amb 24	<Escadas>	18,95	76,0	4,01	140,2	7,4	A	114	6	sim
Amb 25	<Lavandeira>	18,64	192,0	10,30	121,2	6,5	D	112	6	não
Amb 26	<Circulação>	104,32	1.762,0	16,89	740,7	7,1	E	522	5	não
Amb 27	<Sala de espera, convivência>	28,41	256,0	9,01	170,5	6	D	369	13	sim
Amb 28	<Sala de aula, treinamento>	129,43	1.518,4	11,73	1.320,2	10,2	B	1.941	15	sim
Amb 29	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	163,18	1.868,8	11,45	1.941,8	11,9	A	2.285	14	sim
Amb 30	<Sala de reuniões, conferência, multiuso>	130,08	1.518,4	11,67	1.548,0	11,9	A	1.821	14	sim
Amb 31	<Vestíbulo - hall de entrada>	281,41	2.317,0	8,23	2.251,3	8	B	3.940	14	sim
Amb 32	<Depósitos>	10,89	128,0	11,75	54,5	5	E	98	9	não
Amb 33	<Depósitos>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	23	9	não
Amb 34	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 35	<Circulação>	6,74	100,0	14,84	47,9	7,1	E	34	5	não
Amb 36	<Banheiros>	12,79	166,0	12,98	64,0	5	E	128	10	não
Amb 37	<Depósitos>	16,79	128,0	7,62	84,0	5	D	151	9	sim
Amb 38	<Circulação>	3,83	100,0	26,11	27,2	7,1	E	19	5	não
Amb 39	<Banheiros>	2,54	36,0	14,17	12,7	5	E	25	10	não
Amb 40	<Banheiros>	12,79	166,0	12,98	64,0	5	E	128	10	não
Amb 41	<Escadas>	24,75	0,0	0,00	183,2	7,4	A	149	6	sim
Amb 42	<Depósitos>	202,75	448,0	2,21	1.013,8	5	A	1.825	9	sim
Amb 43	<Escritório>	8,08	64,0	7,92	96,2	11,9	A	97	12	sim
Amb 44	<Banheiros>	2,04	36,0	17,65	10,2	5	E	20	10	não
Amb 45	terminal - bilheteria	14,83	192,0	12,95	172,0	11,6	B	237	16	sim
Amb 46	para salas de aula	11,71	128,0	10,93	119,4	10,2	B	176	15	sim
Amb 47	<Escadas>	13,36	164,0	12,28	98,9	7,4	E	80	6	não
Amb 48	<Circulação>	8,26	80,0	9,69	58,6	7,1	C	41	5	não
Amb 49	<Circulação>	4,16	80,0	19,23	29,5	7,1	E	21	5	não
Amb 50	<Escadas>	18,48	140,0	7,58	136,8	7,4	B	111	6	não
Amb 51	teatro	364,91	1.360,0	3,73	9.560,6	26,2	A	10.217	28	sim
Amb 52	<Circulação>	3,75	80,0	21,33	26,6	7,1	E	19	5	não
Amb 53	<Escadas>	14,35	210,0	14,63	106,2	7,4	E	86	6	não
Amb 54	<Sala de espera, convivência>	18,71	384,0	20,52	112,3	6	E	243	13	não
Amb 55	<Banheiros>	6,28	64,0	10,19	31,4	5	E	63	10	não
Amb 56	<Depósitos>	4,29	64,0	14,92	21,5	5	E	39	9	não
Amb 57	<Circulação>	17,19	192,0	11,17	122,0	7,1	D	86	5	não
Amb 58	<Banheiros>	3,69	64,0	17,34	18,5	5	E	37	10	não
Amb 59	<Banheiros>	3,05	64,0	20,98	15,3	5	E	31	10	não
Amb 60	<Escritório>	4,93	64,0	12,98	58,7	11,9	B	59	12	não
Amb 61	<Escadas>	13,36	164,0	12,28	98,9	7,4	E	80	6	não
Amb 62	<Circulação>	6,04	160,0	26,49	42,9	7,1	E	30	5	não
Amb 63	<Circulação>	9,53	80,0	8,39	67,7	7,1	B	48	5	não
Amb 64	<Banheiros>	2,57	36,0	14,01	12,9	5	E	26	10	não
Amb 65	<Banheiros>	20,04	487,0	24,30	100,2	5	E	200	10	não
Amb 66	<Escritório>	19,51	534,0	27,37	232,2	11,9	E	234	12	não
Amb 67	<Depósitos>	5,36	34,0	6,34	26,8	5	C	48	9	sim
Amb 68	<Circulação>	37,25	269,5	7,23	264,5	7,1	B	186	5	não
Amb 69	<Banheiros>	20,04	487,0	24,30	100,2	5	E	200	10	não
Amb 70	<Banheiros>	2,57	36,0	14,01	12,9	5	E	26	10	não
Amb 71	<Vestíbulo - hall de entrada>	659,22	5.188,5	7,87	5.273,8	8	A	9.229	14	sim
Amb 72	<Circulação>	23,51	3.648,0	155,17	166,9	7,1	E	118	5	não
Amb 73	<Escadas>	14,82	146,0	9,85	109,7	7,4	C	89	6	não
Amb 74	<Circulação>	10,47	128,0	12,23	74,3	7,1	E	52	5	não
Amb 75	<Banheiros>	44,18	640,0	14,49	220,9	5	E	442	10	não

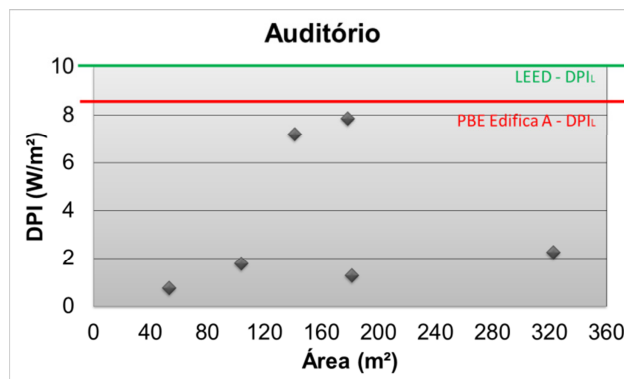
Quadro 79– Estudo de caso P08/Teatro: Classificação pelo Método das Atividades (continuação)

Ambiente	Atividade correspondente	Área Total	Potência total	DPI FINAL (W/m ²)	P LIMITE A PBE Edifica	DPI REFERÊNCIA A PBE Edifica	Classificação PBE Edifica	P LIMITE LEED	DPI ASHRAE	Classificação LEED/Atende
Amb 76	<Escadas>	13,36	164,0	12,28	98,9	7,4	E	80	6	não
Amb 77	<Vestíbulo - hall de entrada>	18,63	302,0	16,21	149,0	8	E	261	14	não
Amb 78	<Circulação>	81,48	1.408,0	17,28	578,5	7,1	E	407	5	não
Amb 79	<Vestíbulo - hall de entrada>	18,53	302,0	16,30	148,2	8	E	259	14	não
Amb 80	<Escadas>	13,36	164,0	12,28	98,9	7,4	E	80	6	não
Amb 81	teatro	579,14	7.734,0	13,35	15.173,5	26,2	A	16.216	28	sim
Amb 82	<Escadas>	14,83	152,0	10,25	109,7	7,4	C	89	6	não
Amb 83	<Circulação>	10,47	128,0	12,23	74,3	7,1	E	52	5	não
Amb 84	<Escritório>	18,7	256,0	13,69	222,5	11,9	B	224	12	não
Amb 85	<Escritório>	25,11	384,0	15,29	298,8	11,9	C	301	12	não
Amb 86	<Escadas>	13,36	0,0	0,00	98,9	7,4	A	80	6	sim
Amb 87	<Vestíbulo - hall de entrada>	19,22	302,0	15,71	153,8	8	E	269	14	não
Amb 88	<Circulação>	35,63	546,0	15,32	253,0	7,1	E	178	5	não
Amb 89	<Escritório>	23,34	352,0	15,08	277,7	11,9	C	280	12	não
Amb 90	teatro	18,52	2.792,0	150,76	485,2	26,2	E	519	28	não
Amb 91	<Circulação>	35,79	546,0	15,26	254,1	7,1	E	179	5	não
Amb 92	<Vestíbulo - hall de entrada>	19,73	302,0	15,31	157,8	8	E	276	14	não
Amb 93	<Escadas>	13,36	0,0	0,00	98,9	7,4	A	80	6	sim
Amb 94	<Escritório>	11,78	128,0	10,87	140,2	11,9	A	141	12	sim
Amb 95	<Depósitos>	59,3	512,0	8,63	296,5	5	E	534	9	sim
Amb 96	<Circulação>	68,44	1.640,0	23,96	485,9	7,1	E	342	5	não

APÊNDICE B - Análise da densidade de potência de iluminação em Atividades com pouca representatividade nos Estudos de Caso

- **Auditório**

Gráfico 45 – Auditório – Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

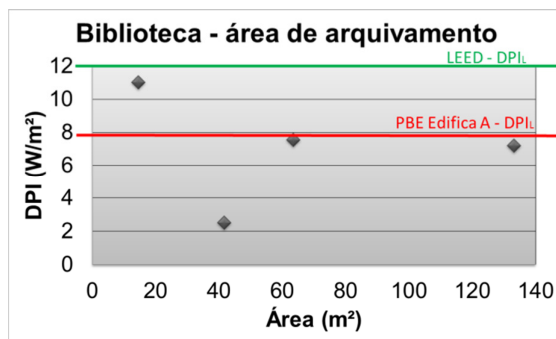
Foram levantados todos os auditórios existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 6 ambientes, 980,20m² de área iluminada e 3.594,60W de potência instalada. Apesar da amostra pouco representativa, o Gráfico 45 permite detectar que todos os ambientes, independente da sua área, atendem às densidades de potência limites exigidas para classificação nível “A” pelo PBE Edifica (8,5W/m²) e pelo LEED (10W/m²). As densidades de potência mais altas foram 7,85W/m² e 7,20W/m² enquanto os outros quatro auditórios mantiverem níveis de DPI menores que 2,5W/m², bem aquém dos níveis exigidos pelas certificações. Nota-se, no entanto, que dois pontos com áreas bastante próximas alcançaram DPI's bastante diferentes. No caso em que se atingiu 7,85W/m² (área igual=178,35m²) foi utilizado um sistema composto por 40 luminárias de LEDs de 35W (eficiência luminosa=57 lúmens/W), enquanto o caso em que se atingiu 1,28W/m² (área=181,41m²) optou pela utilização de um sistema composto por 20 luminárias com LEDs de 7W (eficiência luminosa= 50 lúmens/W) e 2 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 23W (eficiência luminosa= 60,9 lúmens/W), reduzindo drasticamente a potência total instalada.

Apesar das divergências, os auditórios não se apresentaram como uma atividade crítica e foco de preocupação por parte dos projetistas. Porém, é importante valorizar e manter o bom projeto nessas atividades potenciais, para que elas possam

impactar positivamente na classificação geral do edifício, assim como no conforto luminoso do usuário e na redução do consumo de energia.

- **Biblioteca – Área de arquivamento**

Gráfico 46 – Biblioteca – área de arquivamento - Relação DPI x Área

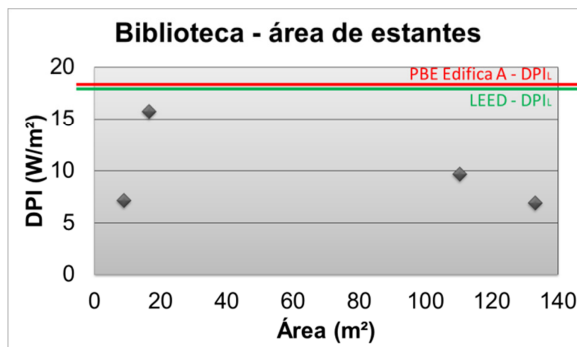


Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as áreas de arquivamento de bibliotecas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 4 ambientes, 252,58m² de área iluminada e 1.705,0W de potência instalada. Apesar da amostra pouco representativa, o Gráfico 46 permite detectar que 3 dos 4 ambientes (75%) atendem às densidades de potência limites exigidas para classificação nível “A” pelo PBE Edifica (7,8W/m²) e ao passar para o sistema LEED, todos passam a atender ao limite máximo permitido (12W/m²). Os casos que atenderam aos dois sistemas de rotulagem utilizaram luminárias para lâmpadas T5 de 28W e T8 de 16W enquanto o ambiente que não atendeu ao PBE Edifica utilizou lâmpadas T10 de 40W (eficiência luminosa= 67,5 lúmens/W), porém com um sistema superdimensionado pelo excesso de luminárias e conseqüentemente maior potência por metro quadrado. Apesar da existência de índices desfavoráveis, a amostra não permite apontar essa atividade como crítica em relação ao restante das atividades, mas sim como potencial a ser mantido e aperfeiçoado para impactar positivamente na classificação do edifício.

- **Biblioteca – Área de estantes**

Gráfico 47 – Biblioteca – área de estantes - Relação DPI x Área

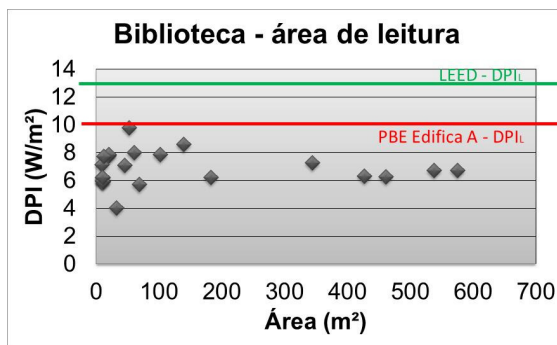


Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as áreas de estantes de bibliotecas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 4 ambientes, 269,05m² de área iluminada e 2.314,0W de potência instalada. Apesar da amostra pouco representativa, o Gráfico 47 permite detectar que todos os ambientes, independente da sua área, atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica (18,4W/m²) e pelo LEED (18W/m²), não se apresentando, a primeira vista, como uma atividade crítica e foco de preocupação por parte dos projetistas. No entanto, é importante valorizar e manter o bom projeto nessas atividades potenciais, para que elas possam impactar positivamente na classificação geral do edifício, assim como no conforto luminoso do usuário e na redução do consumo de energia.

- **Biblioteca – Área de leitura**

Gráfico 48 – Biblioteca – área de leitura - Relação DPI x Área



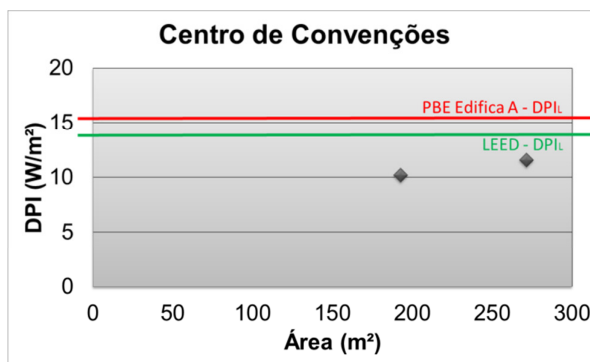
Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as áreas de leitura de bibliotecas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 25 ambientes, 3.173,83m² de área iluminada e 21.546,0W de potência instalada. O Gráfico 48 permite detectar que todos os ambientes atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica (10W/m²) e pelo LEED (13W/m²). No geral, observa-se uma uniformidade de valores de densidade de potência independente da área dos ambientes, variando de 4W/m² a 9,8W/m².

Essa atividade também não se apresenta como foco de preocupação por parte dos projetistas. No entanto, é importante valorizar e manter o bom projeto nessas atividades potenciais, para que elas possam impactar positivamente na classificação geral do edifício, assim como no conforto luminoso do usuário e na redução do consumo de energia.

- **Centro de Convenções**

Gráfico 49 – Centro de Convenções - Relação DPI x Área

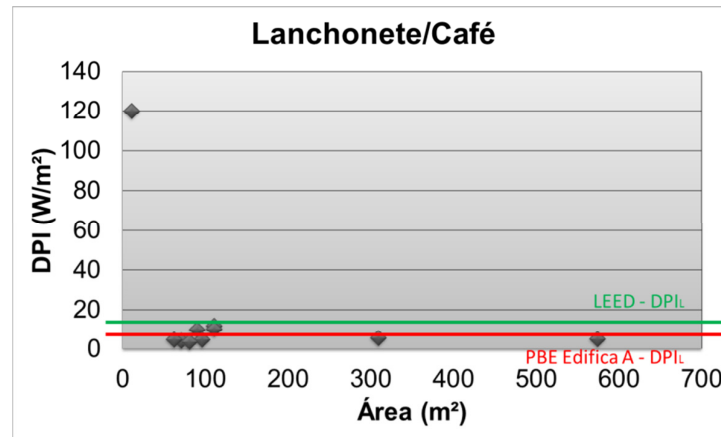


Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantados os centro de convenções existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 2 ambientes, 463,85m² de área iluminada e 5.094,0W de potência instalada. O Gráfico 49 permite detectar que os 2 ambientes atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica (15,6W/m²) e pelo LEED (14W/m²). Pela pouca representatividade de amostra, as conclusões se tornam superficiais, mas a primeira vista, essa atividade não se apresenta como foco de preocupação por parte dos projetistas.

- **Lanchonete/Café**

Gráfico 50 – Lanchonete/Café - Relação DPI x Área



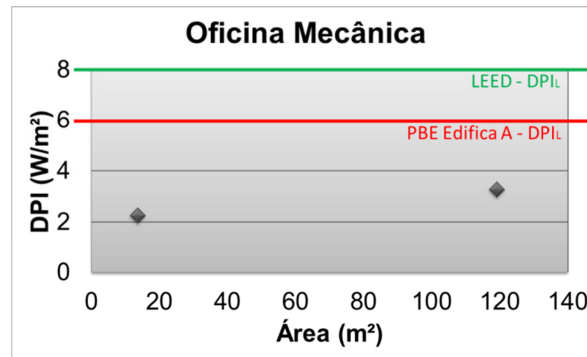
Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as lanchonetes existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 10 ambientes, 1.515,10m² de área iluminada e 10.777,0W de potência instalada. O Gráfico 50 permite detectar uma uniformidade de valores de densidade de potência independente da área dos ambientes, variando de 3,72W/m² a 12W/m². Além disso, nota-se que 6 ambientes (60%) atendem ao DPI limite estabelecido para nível “A” pelo PBE Edifica (7W/m²). Ao passar para 15W/m², DPI limite exigido pelo LEED percebe-se que 9 ambientes (90%) passam a ser satisfatórios, evidenciando o maior caráter de permissividade dessa certificação para lanchonetes. Mesmo com a existência de índices desfavoráveis, a amostra não permite apontar essa atividade como crítica em relação ao restante das atividades, mas apesar disso, merece uma atenção especial para se tornar potencial, melhorando os índices e impactando positivamente na classificação do edifício, principalmente no sistema PBE Edifica.

Um ambiente se destaca pelo superdimensionamento do seu sistema, configurando uma potência de 1330W instalada em 11,08m² e portanto, um DPI de 120,04W/m². Ele utiliza um sistema de iluminação composto por 29 luminárias com 1 lâmpada T5 de 28W cada e ainda 4 luminárias para 1 lâmpada halógena de 100W cada.

- **Oficina mecânica**

Gráfico 51 – Oficina Mecânica - Relação DPI x Área

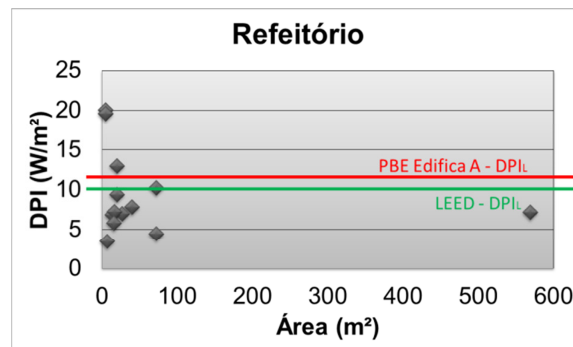


Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas as oficinas mecânicas existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 2 ambientes, 132,75m² de área iluminada e 421,0W de potência instalada. O Gráfico 51 permite detectar que os 2 ambientes atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica (6W/m²) e pelo LEED (8W/m²). Pela pouca representatividade de amostra, as conclusões se tornam superficiais, mas a primeira vista, essa atividade não se apresenta como foco de preocupação por parte dos projetistas.

- **Refeitório**

Gráfico 52 – Refeitório - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

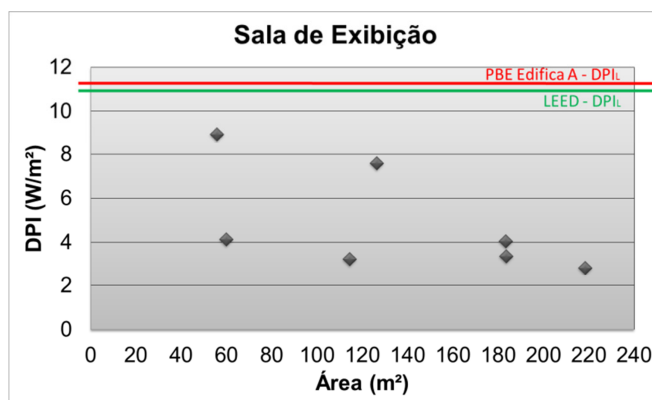
Foram levantados todos os refeitórios existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 25 ambientes, 938,52m² de área iluminada e 7.709,0W de potência instalada. O Gráfico 52 permite detectar 10 ambientes (40%) com DPI

menor que $11,5\text{W}/\text{m}^2$, limite máximo permitido para esta atividade para nível “A” pelo PBE Edifica. Ao passar para $10\text{W}/\text{m}^2$, DPI limite exigido pelo LEED, percebe-se uma pequena diminuição do número de ambientes satisfatórios (9 em 25 = 36%), evidenciando o índice mais restritivo de refeitórios nessa certificação. Ainda assim são muitos os ambientes que não atendem aos requisitos mínimos dos dois sistemas de rotulagem, evidenciando o caráter crítico e preocupante de eficiência desses ambientes, principalmente quando escolhida a certificação LEED.

Para ambientes de áreas aproximadas percebe-se uma grande diferenciação de DPI. Pegou-se como exemplo o ambiente de maior DPI ($20\text{W}/\text{m}^2$ com área= $4,6\text{m}^2$) e o de menor DPI ($\text{DPI}=3,47\text{W}/\text{m}^2$ e área= $6,62\text{m}^2$), os dois localizados no mesmo edifício. O primeiro obteve nível de eficiência “E” no PBE Edifica e não passou nos requisitos mínimos do LEED. Ele apresenta um sistema de iluminação com 2 luminárias para 2 lâmpadas fluorescentes compactas de 23W cada. O segundo ambiente obteve A pelo PBE Edifica e se apresentou satisfatório no LEED, utilizando apenas 1 luminária para 1 lâmpada fluorescente compacta de 23W.

- **Sala de exibição**

Gráfico 53 – Sala de Exibição - Relação DPI x Área



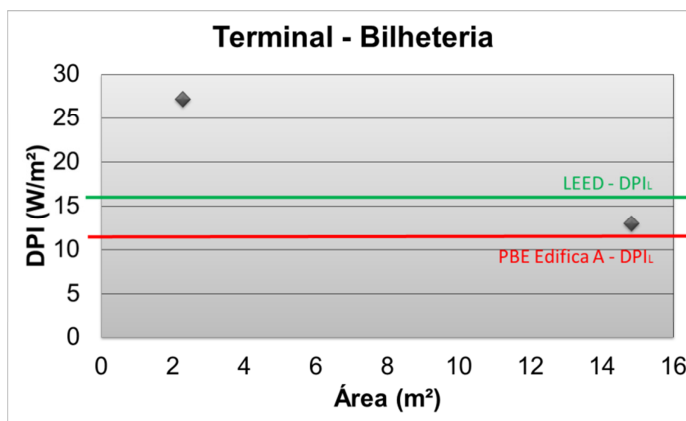
Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantadas todas as salas de exibição existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 7 ambientes, $890,61\text{m}^2$ de área iluminada e $4.064,0\text{W}$ de potência instalada. Apesar da amostra pouco representativa, o Gráfico 53 permite detectar que todos os ambientes, independente da sua área, atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica ($11,3\text{W}/\text{m}^2$) e

pelo LEED ($11\text{W}/\text{m}^2$), não se apresentando, a primeira vista, como uma atividade crítica e foco de preocupação por parte dos projetistas. No entanto, é importante valorizar e manter o bom projeto nessas atividades potenciais, para que elas possam impactar positivamente na classificação geral do edifício.

- **Terminal/bilheteria**

Gráfico 54 – Terminal – Bilheteria - Relação DPI x Área



Fonte: Elaborado pela autora

Foram levantados os terminais/bilheterias existentes nos estudos de caso P01 a P08, representando um total de 2 ambientes, $17,11\text{m}^2$ de área iluminada e 254W de potência instalada. O Gráfico 54 permite detectar que os 2 ambientes não atendem às densidades de potência limites exigidas para nível “A” pelo PBE Edifica ($11,6\text{W}/\text{m}^2$). Ao adotar $16\text{W}/\text{m}^2$, DPI limite exigido pelo LEED, um ambiente passa a ser satisfatório.

O ambiente de DPI igual a $12,95\text{W}/\text{m}^2$ utiliza um sistema de iluminação de 6 luminárias com 1 lâmpada T5 de 28W cada, em uma área de $14,83\text{m}^2$, enquanto o ambiente de DPI igual a $27,19\text{W}/\text{m}^2$ adota 1 luminária para 4 lâmpadas T5 de 14 , porém para uma área de apenas $2,28\text{m}^2$. Apesar de serem sistemas considerados eficientes, eles se apresentam superdimensionados tendo em vista o tamanho do ambiente.

Pela pouca representatividade da amostra, as conclusões se tornam superficiais.