

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS  
ENGENHARIA ELÉTRICA  
IGOR EVANDRO NOGUEIRA DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DOS ASPECTOS DE ENGENHARIA INERENTES À EFICIENTIZAÇÃO  
ENERGÉTICA DA CIDADE UNIVERSITÁRIA – UNIS MG**

**Varginha  
2017**

**IGOR EVANDRO NOGUEIRA DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DOS ASPECTOS DE ENGENHARIA INERENTES À EFICIENTIZAÇÃO  
ENERGÉTICA DA CIDADE UNIVERSITÁRIA – UNIS MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Msc. Josué Alexandre Aquino.

**Varginha**

**2017**

**IGOR EVANDRO NOGUEIRA DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DOS ASPECTOS DE ENGENHARIA INERENTES À EFICIENTIZAÇÃO  
ENERGÉTICA DA CIDADE UNIVERSITÁRIA – UNIS MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Sul de Minas- UNIS pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: 06 / 12 / 2017

---

Prof. Msc. Josué Alexandre Aquino

---

Prof. Me. Hugo Rodrigues Vieira

---

Prof. Adilson Amaro da Silva

OBS:

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por toda proteção, saúde e sabedoria, a minha mãe que sempre lutou para que eu pudesse realizar meus sonhos, meu pai pelo cuidado, minha família pelo apoio, meus amigos pela compreensão e meu orientador Josué Alexandre Aquino por toda paciência e dedicação

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso.”

John Ruskin

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar de forma sistemática os parâmetros de engenharia referentes a eficiência energética em edificações, tema importante sabendo que a escassez crescente dos recursos naturais causadas pelo crescimento populacional e um consumo irracional afeta consideravelmente a disponibilidade de energia para a era atual. Após efetuada pesquisa bibliográfica e estudo de caso, aplicou-se a parametrização indicando os níveis atuais de eficiência energética, e ressaltando as possíveis melhorias para aprimoramento do local, tanto em relação ao conforto, como redução no consumo e economia financeira. Através da implementação de novas tecnologias, aliada a legislações rigorosas e uma mudança de hábitos da população, busca-se o ápice da eficiência. O local escolhido para a implantação é o campus Cidade Universitária do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS MG, localizado em Varginha, Minas Gerais. Após realizar a avaliação atual do nível de eficiência energética, buscou-se alternativas que maximizassem este processo. Assim, o sistema proposto reduz uma média de 13% do consumo total, realizado através da inserção de fontes renováveis de geração de energia, melhoria nas tecnologias de equipamentos e processos de conscientização do consumo. Outro ponto apresentado é a melhoria do nível de eficiência de uma edificação piloto, através o processo de etiquetagem, passando do nível C para o nível A.

**Palavras-chave:** Eficiência Energética. Edificações. Etiquetagem. Redução no consumo.

## ABSTRACT

*This work aims to systematically evaluate the engineering parameters related to energy efficiency in buildings, an important theme knowing that the growing scarcity of natural resources caused by population growth and an irrational consumption considerably affects the availability of energy for the current era. After carrying out a bibliographic research and case study, the parameterization is applied indicating the current levels of energy efficiency, and highlighting the possible improvements to improve the site, both in relation to comfort, as a reduction in consumption and financial savings. Through the implementation of new technologies, coupled with strict legislation and a change of habits of the population, the apex of efficiency is sought. The chosen location for the implantation is the University City campus of the University Center of the South of Minas - UNIS MG, located in Varginha, Minas Gerais. After carrying out the current evaluation of the level of energy efficiency, we looked for alternatives that would maximize this process. Thus, the proposed system reduces an average of 13% of total consumption, through the insertion of renewable sources of energy generation, improvement in equipment technologies and consumer awareness processes. Another point presented is the improvement of the level of efficiency of a pilot building, through the labeling process, going from level C to level A.*

**Keywords:** *Energy Efficiency. Buildings. Labeling. Reduction in consumption.*

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Administrativo em HFP e em HP. ....	57
Gráfico 2 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Administrativo abrangendo todo período do dia. ....	57
Gráfico 3 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Área Externa em HFP e em HP. ....	58
Gráfico 4 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas nas edificações da Área Externa abrangendo todo período do dia. ....	59
Gráfico 5 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Biblioteca em HFP e em HP. ....	59
Gráfico 6 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Biblioteca abrangendo todo período do dia. ....	60
Gráfico 7 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco A em HFP e em HP. ....	61
Gráfico 8 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação de estudo Bloco A abrangendo todo período do dia. ....	61
Gráfico 9 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco B em HFP e em HP. ....	62
Gráfico 10 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação de estudo Bloco B abrangendo todo período do dia. ....	62
Gráfico 11 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco C em HFP e em HP. ....	63
Gráfico 12 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco C abrangendo todo período do dia. ....	64
Gráfico 13 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco D em HFP e em HP. ....	64
Gráfico 14 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco D abrangendo todo período do dia. ....	65
Gráfico 15- Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Centro de Convivência em HFP e em HP. ....	65
Gráfico 16 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Centro de Convivência abrangendo todo período do dia. ....	66



Gráfico 17 - Consumo total estratificado por tipologias abrangendo todo período do dia. ....	67
Gráfico 18 - Comparativo entre consumo atual e consumo futuro.....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categoria de equipamentos e seu início de concessão. ....	21
Tabela 2 - Pontuação x Classificação de edifícios. ....	24
Tabela 3 - Combinações de métodos de avaliação para obtenção da classificação geral. ....	31
Tabela 4 - Pré-requisitos de iluminação para cada nível .....	34
Tabela 5 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido – Método da área da edificação.....	36
Tabela 6 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido – Método das atividades da edificação.....	38
Tabela 7 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido – Método das atividades da edificação (continuação).....	39
Tabela 8 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido – Método das atividades da edificação (continuação).....	40
Tabela 9 – Espessura das tubulações de sistema de aquecimento. ....	42
Tabela 10 - Espessura das tubulações de sistemas de refrigeração. ....	43
Tabela 11 - Eficiência mínima para aquecedores de acumulação a gás.....	43
Tabela 12 - Dados do local de estudo.....	52
Tabela 13 - Características de fornecimento e consumo. ....	54
Tabela 14 - Valores estimados de consumo por edificação.....	56
Tabela 15 - Valores estimados de consumo por tipologia.....	67
Tabela 16 - Estudo de eficiência realizado para tipologia iluminação. ....	68
Tabela 17 - Relação de porcentagem entre sistemas de iluminação ineficiente e eficiente. ....	69
Tabela 18 - Avaliação de eficiência por edificação.....	69
Tabela 19 - Percentual do nível de eficiência do sistema de iluminação do Bloco C. ....	70
Tabela 20 - Características dos itens de força Motriz. ....	71
Tabela 21 - Características dos itens de climatização. ....	71
Tabela 22 - Características de área e iluminação atual do Bloco C. ....	73
Tabela 23 - Avaliação do nível de eficiência atual do sistema de iluminação. ....	74
Tabela 24 - Resultado dos itens de condicionamento de ar do Bloco C. ....	75
Tabela 25 - Comparação entre o sistema atual e o sistema proposto para iluminação. ....	77
Tabela 26 - Característica na substituição de lâmpadas no Bloco C.....	80
Tabela 27 - Avaliação do nível de eficiência proposto do sistema de iluminação.....	80
Tabela 28 - Caracterização da geração da usina fotovoltaica.....	81

Tabela 29 - Caracterização do sistema fotovoltaico.....	82
Tabela 30 - Metas do projeto de eficiência.....	84
Tabela 31 - Projeção do consumo mensal após a implementação do projeto. ....	84
Tabela 32 - Cálculo da relação custo benefício do projeto.....	86
Tabela 33 - Comparativo entre a ENCE atual e a ENCE proposta. ....	86

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
AHS – Ângulo Horizontal de Sombreamento  
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
ANP – Agência Nacional do Petróleo  
AVS – Ângulo Vertical de Sombreamento  
BEN – Balanço Energético Nacional  
CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais  
CGIEE – Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética  
CNPE – Conselho Nacional de Política Energética  
CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CPP – Chamada Pública de Projetos  
CTEE – Comitê Técnico para Eficiência Energética  
DCI – Densidade de Carga Interna  
DPI – Densidade de Potência de Iluminação  
DPIL – Densidade de Potência de Iluminação Limite  
EAS – Estabelecimento de Saúde  
ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia  
FA – Fator de Altura  
FF – Fator de Forma  
FS – Fator Solar  
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis  
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia  
LED – *Light Emitting Diode*  
LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*  
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação  
MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior  
MME – Ministério de Minas e Energia  
MPOG – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão  
PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem  
PEE – Programa de Eficiência Energética  
PNEf – Plano Nacional de Eficiência Energética  
PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PROPEE – Procedimentos do Programa de Eficiência Energética

RCR – *Room Cavity Ratio*

RGR – Reserva Global de Reversão

RTQ-C – Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas

RTQ-R - Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais

SGPEE – Sistema de Gestão do Programa de Eficiência Energética

THD – *Total Harmonic Distortion*

VRV – Fluxo de Refrigerante Variável

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Programa Nacional De Conservação De Energia Elétrica - PROCEL .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Eficiência Energética de Edificações .....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>CONCESSIONÁRIAS E PERMISSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Chamada Pública de Projetos (CPP) .....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>PROCESSOS DE EFICIENTIZAÇÃO – ETIQUETAGEM.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1</b>	<b>Métodos de Classificação e tipos de etiqueta .....</b>	<b>30</b>
<b>4.2</b>	<b>Conceitos fundamentais .....</b>	<b>32</b>
4.2.1	Envoltória .....	32
4.2.2	Sistema de iluminação .....	33
4.2.2.1	Determinação da eficiência em sistemas de iluminação .....	35
4.2.2.1.1	Método da área da edificação .....	36
4.2.2.1.2	Método das atividades do edifício .....	37
4.2.3	Sistema de condicionamento de ar .....	42
4.2.3.1.1	Determinação da eficiência em sistemas de ar condicionado.....	44
4.2.3.1.1.1	Sistemas regulamentados pelo INMETRO.....	44
4.2.3.1.1.2	Sistemas não regulamentados pelo INMETRO.....	44
4.2.4	Bonificações .....	45
<b>5</b>	<b>ANÁLISE TARIFÁRIA.....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
<b>6.1</b>	<b>Levantamento dos dados.....</b>	<b>49</b>
<b>6.2</b>	<b>Diagnóstico inicial.....</b>	<b>50</b>
<b>6.3</b>	<b>Diagnóstico final .....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>52</b>
<b>7.1</b>	<b>Levantamento de dados e característica do local .....</b>	<b>52</b>
<b>7.2</b>	<b>Diagnóstico Inicial .....</b>	<b>55</b>
7.2.1	Relação entre tipologias de consumo e edificações do estudo de caso .....	56
7.2.1.1	Administrativo .....	57
7.2.1.2	Área Externa.....	58
7.2.1.3	Biblioteca.....	59
7.2.1.4	Bloco A.....	60
7.2.1.5	Bloco B.....	62
7.2.1.6	Bloco C.....	63
7.2.1.7	Bloco D.....	64
7.2.1.8	Centro de convivência .....	65
7.2.2	Relação entre tipologias de consumo e consumo total do local de estudo .....	66
7.2.2.1	Iluminação – sistema atual .....	68
7.2.2.2	Periféricos, Outros e Refrigeração – sistema atual.....	70
7.2.2.3	Motriz – sistema atual .....	70

7.2.2.4	Climatização – sistema atual .....	71
7.2.3	Avaliação de etiquetagem para níveis atuais .....	71
7.2.3.1	Pré-requisitos gerais .....	72
7.2.3.2	Avaliação do nível atual de eficiência da envoltória.....	72
7.2.3.3	Avaliação do nível atual de eficiência do sistema de iluminação .....	72
7.2.3.4	Avaliação do nível atual de eficiência do sistema de condicionamento de ar .....	75
7.2.3.5	Bonificações .....	76
7.2.3.6	Resultado atual do nível de eficiência do Bloco C.....	76
<b>7.3</b>	<b>Diagnóstico Final .....</b>	<b>77</b>
7.3.1	Iluminação – sistema proposto .....	77
7.3.2	Periféricos, outros e refrigeração – sistema proposto.....	78
7.3.3	Motriz – sistema proposto .....	78
7.3.4	Climatização .....	79
7.3.5	Avaliação de etiquetagem – sistema proposto.....	79
7.3.5.1	Avaliação do nível proposto de eficiência do sistema de iluminação .....	79
7.3.5.2	Resultado proposto do nível de eficiência do Bloco C .....	81
7.3.5.3	Bonificação – sistema proposto.....	81
<b>8</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>87</b>
<b>10</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>88</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>89</b>
	<b>APÊNDICE A – Levantamento de Campo da Biblioteca .....</b>	<b>92</b>
	<b>APÊNDICE B – Iluminação Externa .....</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICE C – Levantamento de Campo da Área Externa.....</b>	<b>94</b>
	<b>APÊNDICE D.1 – Levantamento de Campo do Setor Administrativo .....</b>	<b>95</b>
	<b>APÊNDICE D.2 – Levantamento de Campo do Setor Administrativo .....</b>	<b>96</b>
	<b>APÊNDICE D.3 – Levantamento de Campo Setor Administrativo .....</b>	<b>97</b>
	<b>APÊNDICE E.1 – Levantamento de Campo do Bloco A.....</b>	<b>98</b>
	<b>APÊNDICE E.2 – Levantamento de Campo do Bloco A.....</b>	<b>99</b>
	<b>APÊNDICE F – Levantamento de Campo do Bloco B .....</b>	<b>100</b>
	<b>APÊNDICE G.1 – Levantamento de Campo do Bloco C .....</b>	<b>101</b>
	<b>APÊNDICE G.2 – Levantamento de Campo do Bloco C .....</b>	<b>102</b>

<b>APÊNDICE H.1 – Levantamento de Campo do Bloco D .....</b>	<b>103</b>
<b>APÊNDICE H.2 – Levantamento de Campo do Bloco D .....</b>	<b>104</b>
<b>APÊNDICE I – Levantamento de Campo do Centro de Convivência .....</b>	<b>105</b>
<b>APÊNDICE J – Custo Contábil .....</b>	<b>106</b>
<b>APÊNDICE K – Medição e Verificação .....</b>	<b>106</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Sabe-se que a demanda energética vem aumentando com o passar dos anos e não é acompanhada pela disponibilidade dos recursos naturais existentes. Surge assim, como alternativa primária os investimentos tanto tecnológicos como econômicos em termos referentes a eficiência energética e fontes de energias renováveis.

Atualmente, a economia cada vez mais competitiva traz o pensamento de inovação, sustentabilidade e a busca pelo diferencial entre as empresas, evidenciando atividades voltadas também para o uso eficiente da energia elétrica, melhoria na qualidade do ambiente ou no processo produtivo.

Segundo o Ministério das Minas e Energia (MME) por meio do Balanço Energético Nacional – BEN (BRASIL, 2016) estima-se perdas em consumo total de eletricidade em torno de 15,1%, valor considerado alto pelas proporções de produção do Brasil.

O termo eficiência energética se tornou notório para aplicações em equipamentos elétricos, porém atualmente as edificações de forma geral vem ganhando importantes pesquisas nesta área, buscando aliar sempre conforto térmico, visual, acústico e redução no consumo de energia elétrica, ou seja, busca-se o máximo desempenho dos usos finais de uma edificação, com o mínimo consumo de energia.

O presente trabalho se propõe a apresentar os procedimentos referentes aos processos de efficientização energética em edificações, com foco nos setores de prestação de serviços, seguindo as diretrizes governamentais e pautadas na legislação vigente. Utilizando métodos prescritivos e medições *in loco*, objetiva-se aplicar todo conhecimento adquirido pela pesquisa fomentada pelos três métodos citados acima, em um estudo de caso nos diferentes setores do Campus Cidade Universitária do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS MG, com sede em Varginha. Como objetivos adjacentes, busca-se evidenciar os termos de eficiência energética no processo de etiquetagem, aplicações nas chamadas públicas de projetos, avaliação da tarifação e da qualidade de energia.

No Brasil, existe um problema referente a inexistência de normatizações de cunho específico para os usos finais, voltados para eficiência energética. A NBR 5413: iluminância de interiores – esta norma estabelece os valores de iluminâncias médias mínimas em serviços para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1991) e a NBR 16401: instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários – esta norma estabelece os parâmetros básicos e os requisitos mínimos de projeto para sistemas de ar-

condicionado centrais e unitários (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008) são as normas vigentes para talvez os dois usos finais que mais consomem energia elétrica e as mesmas, se encontram em processo de avaliação, pois, não apresentam novos conceitos de eficiência energética. Assim, se faz necessário elaborar um documento geral, que atinja todas as faixas de consumo e formas de utilização de energia.

Entretanto, para utilização neste trabalho, foram utilizados as duas normativas e parametrizações mais completas que estão em vigor, sendo elas: Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) idealizado pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE Edifica e diretório fundamental para obtenção do Selo PROCEL Edificações e também os editais das Chamadas Públicas realizadas pelas concessionárias de energia, baseadas nos Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE idealizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Também, ao decorrer da pesquisa, encontrou-se alguns pontos que também atingem termos de eficiência energética e que não foram abordados pelas duas formas de padronização acima, referindo em termos de tarifação, sendo assim, colocadas como um terceiro método de eficiência, voltado para economia financeira.

Portanto, a somatória das três padronizações dá-se de forma clara e eficiente e fornece os parâmetros a serem adotados em uma avaliação de eficiência energética, dando-se da liberdade de comparar o diagnóstico preliminar e/ou inicial (antes dos processos de efficientização) e o apresentando modificações até que se chegue no diagnóstico final (após os processos de efficientização).

O escopo deste trabalho está inicialmente dividido em 7 capítulos. O Capítulo 1 retoma a introdução do tema e do trabalho a ser realizado. O Capítulo 2 apresenta a literatura sobre eficiência energética, o conceito aplicado as legislações e órgãos brasileiros, em especial o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL) e as aplicações de eficiência energética em edificações. O Capítulo 3 explica o papel das concessionárias e permissionárias em termos de eficiência. O Capítulo 4 define os parâmetros de efficientização voltados para o processo de etiquetagem de edifícios. Já o Capítulo 5 apresenta alternativas de maximizar a eficiência energética dos edifícios. No Capítulo 6, é apresentado a metodologia a ser aplicada no diagnóstico. O Capítulo 7 demonstra o estudo de caso, avaliando os parâmetros do sistema atual e proposto. O Capítulo 8, local onde são apresentados os resultados esperados. O Capítulo 9 apresenta as conclusões e o Capítulo 10 evidencia propostas para trabalhos futuros relacionados ao tema proposto. Os apêndices estão presentes para complementar os dados apresentados.

## 2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O ponto inicial para o vertiginoso crescente de pesquisas e buscas por soluções em eficiência energética mundial teve início pela crise de petróleo de 1973 e agravada pelo aumento populacional nos centros urbanos na década de 80, locais estes onde surgiram verdadeiros colossos arquitetônicos com sistemas de iluminação e de climatização artificial utilizados em larga escala (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2013).

Assim, a produção de eletricidade se intensificou, porém, esta nova realidade traz consigo os inconvenientes impactos ambientais causados pelas hidrelétricas e a ameaça da segurança pública com a implementação de usinas termoeletricas e nucleares. Por isso, fica explícito que é mais barato economizar energia do que fornecê-la.

Segundo Pedrini (2011) inúmeros motivos tornaram a economia de energia essencial, pois a diminuição nesta demanda permite a redução da necessidade de expansão do setor gerador de energia. Geller (1994) também aponta que a economia de energia elétrica diminui a necessidade de gastos com o setor público, passando aos fabricantes de equipamentos e aos consumidores os investimentos necessários. Com essa solução, também é reduzido os custos de produção das indústrias, tornando seus preços mais baixos no mercado interno e competitivos no externo.

O conceito de eficiência energética no Brasil começou em 1984 com os primeiros passos do programa Brasileiro de Etiquetagem - PBE. Porém, tornou-se notório após a crise de 2001, quando os problemas no abastecimento deixaram inúmeras cidades sem energia elétrica, comprovando que a geração e o consumo de energia elétrica estavam defasados.

A Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 (BRASIL, 2001), a chamada Lei da Eficiência Energética, cita sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, que visa a alocação eficiente de recursos energéticos e preservação ambiental, pois, abre caminhos para tratar assuntos relacionados a níveis máximos de consumo e níveis mínimos de eficiência energética em cada aparelho ou máquina. A partir desta legislação, vários órgãos governamentais foram estruturados, adequando diversos parâmetros energéticos, buscando também um desenvolvimento tecnológico abrangente. Através do Decreto nº 4.059/2001, foi instituído o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE), que regulamenta a Lei de Eficiência Energética. Este comitê é presidido pelo Ministério de Minas e Energia, e conta com a participação do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ANEEL, Agência Nacional do Petróleo (ANP), por um representante da

universidade e um cidadão brasileiro. As atribuições da CGIEE visam definir os estudos de níveis de eficiência envolvidos em diversos equipamentos elétricos como refrigeradores, combinados, congeladores, ar condicionado, transformadores e motores elétricos trifásicos, e estabelecer o Programa de Metas para a revisão dos índices mínimos e evoluções dos níveis de eficiência.

O governo assume papel de estruturar, orientar e exercer sua função disciplinadora e de regulação do setor energético, isso através da Política Pública de Eficiência Energética – PPEE, evidenciando os pensamentos sociais, ambientais e de infraestrutura. Prevê assim, uma maratona de atividades e melhorias, trabalhando sempre junto à população, dando cada vez mais credibilidade para o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL. Em dezembro de 2015 foi instaurado o Comitê Técnico para Eficiência Energética (CTEE), no âmbito do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), com a finalidade de propor metodologias de eficiência energética em conjunto com políticas e ações para o desenvolvimento sustentável do país.

## **2.1 Programa Nacional De Conservação De Energia Elétrica - PROCEL**

Por meio da Eletrobrás (2011) evidencia os parâmetros do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, programa de grande destaque do Governo Federal, coordenado pelo MME e sediado na Eletrobrás, que visa ao uso eficiente de energia elétrica por meio da promoção de ações em vários setores do país.

As iniciativas do programa, que contam com a participação de diversos parceiros, vão desde projetos direcionados ao uso final de energia até ações para divulgação do conhecimento e apoio à educação.

Foi instituído em 30 de dezembro de 1985 com a finalidade promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício, aplicando ações que contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, aumentando o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos do gênero e, além disso, postergar os investimentos no setor elétrico, mitigando, assim, os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA, 2017b).

Ainda segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, sua função é promover ações de eficiência energética em diversas áreas de atuação como (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA, 2017b):

- a) Equipamentos: identificação através do Selo PROCEL, induzindo o desenvolvimento e aprimoramento tecnológico por meio dos fabricantes com atuação no mercado brasileiro;
- b) Edificações: auxílio em recomendações especializadas, simuladores e uma normativa taxativa no setor de construção civil, em edificações comerciais, residenciais e públicas;
- c) Iluminação Pública: regulamenta parâmetros em apoio ao planejamento e implantação de projetos de substituição dos equipamentos da iluminação pública e sinalização semafórica;
- d) Poder Público: auxílio, ferramentas e treinamentos no planejamento e implantação que visam a redução no consumo de energia dos municípios;
- e) Indústria e comércio: apoio em treinamentos, ferramentas computacionais e manuais com a finalidade reduzir o desperdício energético e melhorar o sistema produtivo;
- f) Conhecimento: disseminação e criação de material informativo relacionado ao tema, afim de trabalhar em ações educacionais em escolas desde o ensino fundamental.

Dentre todos os programas realizados pelo PROCEL, talvez o mais conhecido seja o Selo PROCEL de Economia de Energia, que tem como finalidade ser uma ferramenta prática e simples, permitindo ao consumidor verificar, entre os equipamentos e eletrodomésticos à disposição no mercado, os com maior nível de eficiência e com menor consumo de energia elétrica.

O Selo PROCEL foi instaurado por Decreto Presidencial em 8 de dezembro de 1993, e desde então firmadas parcerias junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), a agentes como associações de fabricantes, pesquisadores universitários e laboratórios, com o objetivo de estimular o avanço de tecnologia para equipamentos no mercado brasileiro.

Com a finalidade de comparar o consumo e o desempenho dos equipamentos por categoria, cada equipamento deve ser submetido a ensaios em laboratórios indicados pela Eletrobrás, verificando assim os índices e contemplando ou não com a certificação (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA, 2017e).

Abaixo a tabela 1 mostra todas as categorias de equipamentos integrantes do Selo PROCEL e sua data de início de concessão, sendo no total 39 categorias de equipamentos, com 3.640 modelos de 190 fabricantes (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA, 2016).

Tabela 1 - Categoria de equipamentos e seu início de concessão.

<b>Categoria de Equipamento</b>	<b>Início da Concessão</b>
Bomba Centrífuga	2011
Circulador de ar	2012
Coletor Solar Plano – Aplicação Banho	2000
Coletor Solar Plano – Aplicação Piscina	2000
Condicionador de Ar – Janela	1996
Condicionador de Ar – <i>Split</i> Cassete	2010
Condicionador de Ar – <i>Split Hi-Wall</i>	2004
Condicionador de Ar – <i>Split</i> Piso - Teto	2009
Forno de Micro-ondas	2014
<i>Freezer</i> Horizontal	1998
<i>Freezer</i> Vertical	1995
<i>Freezer</i> Vertical <i>Frost-Free</i>	2003
Lâmpada a Vapor de Sódio	2008
Lâmpada Fluorescente Compacta	2001
Lâmpada LED – Bulbo	2014
Lâmpada LED – Tubular	2014
Máquina de Lavar Roupa – Automática	2006
Máquina de Lavar Roupa – Lava e Seca	2009
Máquina de Lavar Roupa – Semiautomática	2006
Motobomba Centrífuga	2011
Motor de Indução Trifásico	1997
Painel Fotovoltaico de Geração de Energia	2010
Reator Eletromagnético para Lâmpada a Vapor de Sódio	2002
Reator Eletrônico para Lâmpada Fluorescente Tubular	2010
Refrigerador Combinado	1995
Refrigerador Combinado <i>Frost-Free</i>	1998
Refrigerador de 1 Porta	1995
Refrigerador de 1 Porta Compacto	2002
Refrigerador de 1 Porta <i>Frost-Free</i>	2008
Reservatório Térmico	2002
Reservatório Térmico – Alta Pressão	2005
Televisor CRT – Modo de Espera	2007
Televisor LCD – Modo de Espera	2009
Televisor LED – Modo de Espera	2010
Televisor Plasma – Modo de Espera	2009
Ventilador de Coluna	2012
Ventilador de Mesa	2012
Ventilador de Parede	2012
Ventilador de Teto	2008

Fonte: Adaptado de PROCEL (2016).

Segundo o Resultado PROCEL 2016 – ano base 2015 (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA, 2016) estima-se que com os resultados acumulados de 1986 a 2015, a economia de energia total obtida foi em torno de 92,2 bilhões de kWh. O montante de 11,680 bilhões de kWh em economia de energia ocorreu em 2015. Esta economia anual pode ser convertida em emissões evitadas de 1,453 milhões tCO<sub>2</sub>, equivalentes às emissões geradas por 499 mil veículos durante um ano. Este resultado é equivalente também,

à energia fornecida, em um ano, por uma usina hidrelétrica de capacidade de 2.801 MW. Outro dado relevante é que as ações fomentadas pela PROCEL contribuíram para redução na demanda na ponta de 4.453 MW. A energia economizada é equivalente a 2,5% do consumo total de eletricidade do Brasil ou pode ser destacada como aproximadamente ao consumo de 6 milhões de residências. Para alcançar estes resultados, desde 1986, a Eletrobrás investiu cerca de R\$ 2,689 bilhões em ações de eficiência energética do PROCEL, contabilizando recursos da própria Eletrobrás, da Reserva Global de Reversão – RGR e de outros investimentos provenientes de fundos internacionais. Relacionado ao Selo PROCEL, foram vendidos em 2015 mais de 44 milhões de equipamentos com os mesmos.

## **2.2 Eficiência Energética de Edificações**

Para Lamberts, Dutra e Pereira (2013) um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia.

Já Carlo (2008) identifica que o termo eficiência energética deve ser adotada em projetos de edificações com a finalidade de racionalizar o consumo por meio de técnicas que evitam o desperdício sem comprometer as atividades inerentes aos usuários destas edificações.

Um edifício deve apresentar algumas características para ser considerado eficiente em parâmetros energéticos. Sendo elas (MEIER; OLOFSSON; LAMBERTS, 2002):

- a) Fornecer os serviços e conforto necessário para a atividade fim específica;
- b) Ser dotado de equipamentos eficientes e materiais apropriados à sua localização e características;
- c) Ser operado com uma meta de demanda energética parcimoniosa.

Este conceito pode ser aplicado nos diversos setores como: industrial, residencial, comercial, público e de serviços. O estudo de eficiência energética de modo geral abrange diversas áreas do conhecimento, necessitando de uma multidisciplinaridade, pois trabalha em sistemas de iluminação, análise de carga térmica, sistemas de aquecimento e isolamento térmico. Vale salientar que os usuários têm uma participação expressiva, afinal seus hábitos influenciam no consumo de energia.

Ao avaliar as atribuições do engenheiro eletricista, evidencia por exemplo, sua importância ao elaborar o projeto de iluminação artificial especificando luminárias, lâmpadas e reatores mais eficientes, alocando-os em locais estabelecidos por meio de projeto

luminotécnico, considerando a integração com a luz natural, com a finalidade de possibilitar uma maior eficiência visual em ambientes de trabalho e menor consumo de energia.

A Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 (BRASIL, 2001) diz em seu Art. 4º “O Poder Executivo desenvolverá mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no País”.

Um subprograma da PROCEL administrado pela Eletrobras, em que trata assuntos de eficiência energética em edificações é o PROCEL Edifica, que tem como objetivo assimilar atividades visando à divulgação e ao estímulo a aplicações eficientes de consumo de energia elétrica. De acordo com o PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA (2017c) desde novembro de 2014 está instituído o Selo PROCEL Edificações, que é de adesão voluntária.

A Eletrobras também é responsável pela coordenação técnica do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica), associando os principais conceitos da área nas duas principais formas de validação do processo de efficientização.

Figura 1 - Selo PROCEL Edificações e Etiqueta em Edificações PBE.



Fonte: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (2017d).

O Programa Nacional De Conservação De Energia (2017a) evidencia que as edificações tanto residenciais, comerciais, de serviços ou públicas, consomem aproximadamente 50% de toda eletricidade do país, porém o potencial de economia nessa



categoria é elevado. Estima-se que para edificações a serem construídas que buscam padrões de Etiquetagem PBE Edifica consegue-se uma economia de até 50% no seu consumo, e em edificações que passarem pelo processo de *retrofit*, a economia pode-se chegar até a 30%.

No Brasil, o PROCEL em parceria com INMETRO, que confere a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), promovem o suporte e uma parametrização para eficiência energética em edificações através da Etiqueta PBE Edifica. A ENCE determina uma classificação em faixas multicolor, com denominação “A” para mais eficientes e “E” para menos eficientes. A tabela 2 indica a relação entre a pontuação e sua classificação.

Tabela 2 - Pontuação x Classificação de edifícios.

PT	Classificação
≥4,5 a 5	A
≥3,5 a <4,5	B
≥2,5 a <3,5	C
≥1,5 a <2,5	D
<1,5	E

Fonte: BRASIL (2014a).

O processo de etiquetagem para edifícios a princípio está sendo implantado de forma voluntária, baseado nos moldes do que há anos vem sendo feito na Europa (CB3E 2012). Este procedimento visa preparar gradativamente o mercado construtivo a metodologias teóricas e práticas de classificação energética do edifício, assim como a obtenção da etiqueta

De acordo com o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), a involuntariedade da etiquetagem deverá ser aplicada em todas edificações públicas até 2020, comerciais e de serviços até 2025 e residenciais até 2030.

Em edificações públicas federais de administração direta, autárquica e fundacional, este processo já é obrigatório em novas construções e reformas. Esta última obrigatoriedade foi expedida pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) através da Instrução Normativa N° 02, de 4 de junho de 2014, indica de forma compulsória a obtenção da etiqueta para edificações novas de ordem públicas ou aquelas com mais de 500 m<sup>2</sup> que passarem pelo processo de *retrofit* (BRASIL, 2014b).

Outro papel evidenciado pelo Programa Nacional De Conservação De Energia (2017d) é que o Selo PROCEL Edificações pode auxiliar em alguns critérios requeridos para obtenção da certificação internacional de construções sustentável LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

Verifica-se em Programa Nacional De Conservação De Energia (2016) que em 2015, foram agraciadas com o Selo PROCEL Edificações o total de dez edificações na etapa de projeto e outras vinte e uma edificações já construídas, sendo que as últimas contribuíram para uma redução do consumo de energia, em um ano, na ordem de 3,56 GWh. Destaca-se também o apoio à concessão da ENCE, onde verificou-se um aumento de 45% no número de etiquetas emitidas, totalizando até o mês de dezembro de 2015, 3.256 etiquetas. Estratificando os dados, pode-se verificar um total acumulado de 157 etiquetas emitidas, sendo 58 relativas a edificações construídas no âmbito de edificações comerciais, de serviços e públicas; e em participação no processo de etiquetagem de edificações residenciais foram emitidas 3.060 etiquetas para unidades habitacionais autônomas (733 referentes a edificações construídas), 31 etiquetas para categoria de edifícios multifamiliares (5 referentes a edificações construídas) e 8 etiquetas na categoria de áreas comuns (2 referentes a edificações construídas).

Busca-se agora, uma maior sensibilização por parte das construtoras para adesão aos parâmetros estabelecidos para o programa de etiquetagem de edificações novas ou até mesmo as que passarem pelo processo de *retrofit*.

### 3 CONCESSIONÁRIAS E PERMISSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA

Conforme a Lei nº 9.991 de 24 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) são eliminadas as exigências para que as concessionárias e permissionárias investissem em projetos de eficiência energética do lado da oferta, sendo alocado este capital para uso final e projetos de pesquisa e desenvolvimento. Assim, todas as concessionárias e permissionárias que prestam serviços de distribuição de energia elétrica devem aplicar anualmente um valor equivalente a 0,50% da sua receita operacional líquida em programas de incentivo a eficiência energética e o combate ao desperdício, instalados em localidades dos seus consumidores, segundo regulamentos da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL por meio do Programa de Eficiência Energética - PEE.

A Resolução Normativa ANEEL nº 556 de 18 de junho de 2013, evidencia os critérios para aplicação dos recursos e procedimentos necessários para validação das propostas.

O objetivo do PEE é promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício e de melhorias da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Para isso, busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada no âmbito desses programas. Busca-se, enfim, a transformação do mercado de energia elétrica, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica. (ANEEL, 2013a, p.1).

Neste programa voltado para captação financeira devido a programas de eficiência energética, evidencia-se algumas ações de eficiência como: troca de equipamentos existentes por outros com maior eficiência e certificados, atividades de treinamento e capacitação que estimulem o uso eficiente de energia, projetos educacionais, projetos de gestão energética, projetos especiais, avaliação constante e sistemática dos resultados obtidos, com redefinição das ações dentro do contexto de uma política nacional de eficiência energética. É válido ressaltar que a substituição dos equipamentos menos eficientes por outros mais eficientes viabiliza, em termos tecnológicos, uma utilização mais eficiente de energia elétrica. Porém, esta substituição não impede que os equipamentos que foram instalados posteriormente sejam utilizados de uma maneira inadequada, podendo assim, degradar o sistema e não aplicar o processo correto de efficientização.

Todas as propostas de projetos de eficiência energética em função dos parâmetros das distribuidoras de energia elétrica deverão obedecer, obrigatoriamente, todas as disposições

constantes no documento Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE, elaborado pela ANEEL. Este documento é dividido em 10 módulos, conforme é visto abaixo:

- a) Módulo 01 – Introdução;
- b) Módulo 02 – Gestão do Programa;
- c) Módulo 03 – Seleção e Implantação de Projetos;
- d) Módulo 04 – Tipologias de Projeto;
- e) Módulo 05 – Projetos Especiais;
- f) Módulo 06 – Projetos com Fontes Incentivadas;
- g) Módulo 07 – Cálculo da Viabilidade;
- h) Módulo 08 – Medição e Verificação de Resultados;
- i) Módulo 09 – Avaliação dos Projetos e Programa;
- j) Módulo 10 – Controle e Fiscalização.

Ressalta-se que estes projetos podem ser realizados por consumidores com fins lucrativos, por meio de Contrato de Desempenho Energético, onde o pagamento do recurso está condicionado ao sucesso da medida implantada; e por consumidores sem fins lucrativos.

Encontra-se na Agência Nacional de Energia Elétrica (2013c) enunciado que os projetos de eficiência energética podem ser aplicados em todos os setores da economia, classes de consumo e usos finais. Suas tipologias finais são: industrial, comércio e serviços, poder público, serviços públicos, rural, residencial geral, residencial baixa renda, gestão energética municipal, educacional e iluminação pública, onde cada uma das tipologias acima citadas devem seguir os parâmetros encontrados no Módulo 4 – Tipologias de Projeto.

### **3.1 Chamada Pública de Projetos (CPP)**

A Chamada Pública de Projetos (CPP) é o mecanismo de seleção de projetos de Eficiência Energética, alinhada com os requisitos da ANEEL e tem como função escolher projetos para unidades consumidores que estejam em dia com suas obrigações legais, estando na área de concessão de cada distribuidora.

Através da Agência Nacional de Energia Elétrica (2013b), a etapa inicial do projeto do PEE é a fase de Seleção, que se dá por meio de CPP ou por ação da distribuidora, para se prospectar instalações com potencial para implementação de projetos voltados para eficiência energética. A distribuidora deve avaliar cada proposta através de um diagnóstico. Este diagnóstico deve apresentar um relatório contendo parâmetros inerentes ao edital da CPP, com

estimativas do investimento em ações, economia de energia e/ou redução da demanda no horário de ponta e o custo benefício.

Com a finalidade de auxiliar nos cálculos e parâmetros de equivalência das propostas, a CEMIG disponibiliza em seu sítio eletrônico, uma tabela para preenchimento dos dados e relações de custo-benefício. Nela existe abas para preenchimento dos itens que podem ser abatidos e contemplados pelos valores das Chamadas Públicas de Projetos. Os itens são: projeto, iluminação, condicionamento ambiental, motriz, aquecimento de água, sistemas fotovoltaicos, diagnóstico, marketing, treinamento e capacitação, medições e verificações, cronograma, projeção, contrato de desempenho, custo contábil e relação custo benefício. Cada um dos itens de prestação de serviço e validações das metas tem uma porcentagem máxima financeira em relação ao valor total do projeto. Qualquer valor acima desta porcentagem deve-se colocar como contrapartida do próprio consumidor.

Em Companhia Energética de Minas Gerais (2017) apresenta a ideia da substituição de equipamentos baseia-se em requisitos mínimos de performance, avaliadas pelos Dados do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE e também com parametrização de algumas legislações, como:

- a) ABNT NBR 16205-1:2013 – Lâmpadas LED sem dispositivo de controle incorporado de base única – Parte 1: Requisitos de segurança;
- b) ABNT NBT 16205-2:2013 – Lâmpadas LED sem dispositivo de controle incorporado de base única – Parte 2: Requisitos de desempenho;
- c) ABNT NBR IEC 62031:2013 – Módulos de LED para iluminação em geração – Segurança;
- d) ABNT NBR IEC 62560:2013 – Lâmpadas LED com dispositivo de controle incorporado para serviços de iluminação.

Após a realização da CPP, caso não haja propostas de projetos aprovados ou qualificados que contemplem todo o recurso disponível, a distribuidora poderá, por iniciativa própria e desde que atenda às regras vigentes do Programa, definir outros projetos em qualquer setor ou tipologia.

Segundo Companhia Energética de Minas (2017), obrigatoriamente, os equipamentos considerados ineficientes devem ser descartados de acordo com normas regidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (Resolução nº 267, de 14 de setembro de 2000 e a Resolução nº 340, de 25 de setembro de 2003) e pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010). Em caso de substituição de equipamentos de ar condicionado e/ou refrigeração, as empresas contratadas para esta finalidade deverão,

obrigatoriamente, obedecer ao disposto na ABNT NBR 15.833: Manufatura reversa – aparelhos de refrigeração e também a Instrução Normativa nº 14, de 20 de dezembro de 2012, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

## **4 PROCESSOS DE EFICIENTIZAÇÃO – ETIQUETAGEM**

Com a finalidade de orientar sobre os parâmetros de avaliação dos níveis de eficiência energética em edificações e orientar na obtenção da ENCE, foi criado o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) e o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Residências (RTQ-R), ambos idealizados pelo PBE Edifica e que fornece a classificação através de três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar, que em conjunto com sistemas de bonificações são reunidos na equação geral de classificação. As bonificações são pontos extras que visam incentivar a utilização de energias sustentáveis e limpas, para geração de energia ou aquecimento de água, sistemas de uso racional de água, cogeração, entre outros.

### **4.1 Métodos de Classificação e tipos de etiqueta**

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010) evidencia a existência de dois métodos de classificação do nível de eficiência, sendo eles:

- a) Método prescritivo: através da aplicação de uma equação fornecida, válida para edifícios condicionados, portanto, é um modelo simplificado avaliando as edificações por tabelas e equações;
- b) Método de simulação: usando o método prescritivo e a simulação do desempenho termo energético de edifícios condicionados e não condicionados, sendo assim um método mais completo e flexível, deixando amplo a liberdade do projeto e implementação de novas inovações tecnológicas.

Os sistemas de envoltória, condicionamento de ar e iluminação podem ser avaliados para obtenção a ENCE de forma unificada, gerando uma etiqueta para toda a edificação (ENCE Geral) ou por sistemas separados (ENCE Parcial). A ENCE Geral avalia o edifício pelo nível de eficiência alcançado pelo conjunto dos sistemas, podendo ser expedida a etiqueta nas duas fases de trabalho, ou seja, tanto uma etiqueta de projeto quanto uma de edificação construída. Já a ENCE Parcial avalia um ou dois sistemas individuais indicando o desempenho de casa sistema avaliado isoladamente, podendo seguindo as combinações abaixo:

- a) Envoltória;
- b) Envoltória e sistema de iluminação;
- c) Envoltória e condicionamento de ar;

d) Iluminação e condicionamento de ar – apenas para uma parcela do edifício.

Quando se busca a classificação geral através da avaliação parcial dos três sistemas, os métodos utilizados devem seguir a tabela 3:

Tabela 3 - Combinações de métodos de avaliação para obtenção da classificação geral.

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

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Para esta situação, ao se classificar o edifício de forma geral através de avaliações parciais, estas recebem pesos, ou seja, uma porcentagem numérica para aplicação nas equações de acordo com cada sistema. Esta porcentagem é dada da seguinte forma: envoltória (30%), sistema de iluminação (30%) e sistema de condicionamento de ar (40%).

A equação 1 abaixo denomina a pontuação total pelo peso e equivalente numérico de cada sistema para transição das ENCE Parciais para ENCE Geral (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, 2011):

$$PT = 0,3 \left\{ \left( EqNumEnv \frac{AC}{AU} \right) + \left( \frac{APT}{AU} \cdot 5 + \frac{ANC}{AU} EqNumV \right) \right\} + 0,3 (EqNumDPI) + 0,4 \left\{ \left( EqNumCA \frac{AC}{AU} \right) + \left( \frac{APT}{AU} \cdot 5 + \frac{ANC}{AU} EqNumV \right) \right\} + b_0^1 \quad (1)$$

Onde:

- EqNumEnv: equivalente numérico da envoltória;
- EqNumDPI: equivalente numérico do sistema de iluminação;
- EqNumCA: equivalente numérico do sistema de condicionamento de ar;
- EqNumV: equivalente numérico de ambientes não condicionados e/ou ventilados naturalmente;
- APT: área útil dos ambientes de permanência transitória, desde que não condicionados;
- ANC: área útil dos ambientes não condicionados de permanência prolongada;
- AC: área útil dos ambientes condicionados;
- AU: área útil;
- b: pontuação obtida pelas bonificações, que varia de zero a 1;



Os valores do equivalente numérico variam de acordo com o nível de eficiência, sendo 5 para nível “A” e 1 para nível “E”.

Além das definições entre ENCE Geral e ENCE Parcial, outros dois pré-requisitos gerais influenciam na obtenção da classificação dos níveis de eficiência energética, não impedindo classificações parciais, porém impedindo a obtenção de uma etiqueta geral com níveis A, B ou C, sendo eles:

- a) Circuitos elétricos separados por uso final ou possuir instalado equipamentos que tornem possíveis a medição por uso final. Estas medidas poderão auxiliar no diagnóstico do consumo de energia facilitando o comissionamento, indicando os horários e setores que mais consomem energia, aplicando os processos de eficiência energética a fim de elevá-las com maior relevância. São exceções edifícios que possuem sistemas integrado de desligamento automático e/ou com múltiplas unidades autônomas de consumo;
- b) Sistemas de aquecimento de água em unidades com elevada demanda de água quente quando representa um percentual igual ou maior a 10% do consumo de energia. Nestes locais devem ser instalados algum dos sistemas eficientes listados, sendo eles aquecimento solar, a gás, bombas de calor ou por reuso de calor. Para aquisição do nível A estes sistemas devem atender 100% desta demanda, já para o nível B devem atender acima de 70% e o nível C atender abaixo de 70%, todos com isolamento de tubulações comprovados em seu projeto hidrossanitário.

## **4.2 Conceitos fundamentais**

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010) divide as avaliações conforme já visto em envoltória, iluminação e sistemas de condicionamento de ar, com possíveis bonificações por sistemas integrados e eficientes. A princípio, para que se possa identificar os processos de efficientização se faz necessário o conhecimento dos termos acima e onde são aplicados.

### **4.2.1 Envoltória**

Refere-se à envoltória como o conjunto de elementos construtivos que estão em contato com o meio exterior, sofrendo influência do mesmo. Aspectos assim inferem que envoltória é definida pela parcela construída acima do solo. A envoltória tem a finalidade de

proteger o interior, onde uma maior exposição gera maior troca térmica entre os dois ambientes.

Assim, a envoltória é classificada por meio da determinação de um conjunto de índices das características físicas da edificação, que compõe a cobertura, fachada e aberturas, tendo seus principais componentes relacionados a cor, área, volume, dispositivos de iluminação zenital, aberturas verticais (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2013).

As propriedades térmicas em relação edificação são efetuadas através da análise da transmitância térmica (característica de materiais) de coberturas e paredes externas, de acordo com a Zona Bioclimática do local, indicado por valores mínimos tabelados. Algumas exceções existem para estes valores mínimos e são encontradas em situações com paredes de vidro no plano posterior sem superfícies opacas atrás deste plano, proteções solares com aletas paralelas ocupando toda a fachada, pórticos e placas perfuradas. Outro ponto relevante na análise são as cores empregadas e sua relação com valores de absorvância de superfícies, sendo cores mais claras possuem valores menores. Em edifícios com existência de aberturas zenitais, locais que permitem a penetração da luz natural em ambientes internos, a edificação tem que atender ao fator solar máximo do vidro ou do sistema de abertura, com valores também informados no manual.

Após todos os valores das características acima já identificados, deve-se verificar as equações para o cálculo, sendo que estas variam de acordo com a Zona Bioclimática e a metragem do edifício (diferem em abaixo de 500 m<sup>2</sup> e acima de 500 m<sup>2</sup>). Nestas equações existem parâmetros como: Fator de Forma (FF), Fator de Altura (FA), Fator Solar (FS), Ângulo Horizontal de Sombreamento (AHS), Ângulo Vertical de Sombreamento (AVS) e áreas de projeções e construídas. Existe uma série de equações que consegue verificar como a envoltória do edifício vai influenciar no consumo de energia (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, 2010)

#### 4.2.2 Sistema de iluminação

Os sistemas de iluminação artificial têm a finalidade de permitir as atividades afins em períodos em que a luz natural não atinge os níveis de iluminação mínimos adequados, garantindo condições de conforto e salubridade, sendo estes níveis regidos pela norma NBR 5413.

O processo físico da geração de luminosidade é dado pela conversão de energia elétrica em energia luminosa e térmica. Este calor gerado deve ser retirado dos ambientes, se fazendo necessário um gasto maior com o sistema de condicionamento de ar, aumentando o consumo geral de energia da edificação. Isto mostra a influência de um sistema eficiente de iluminação, que além de garantir o nível mínimo para utilização do ambiente, consumindo o mínimo de energia e menor carga térmica possível. Busca-se também nos projetos luminotécnicos a avaliação de termos que compõe os indicativos de qualidade da iluminação, como a existência de pontos de ofuscamento e a uniformidade da luminosidade.

Um estudo realizado na Universidade Federal de Santa Catarina, demonstrou que a iluminação era responsável por 63% do consumo total, sendo que existia um potencial de economia de aproximadamente 40% (GHISI, 1997).

O cálculo para eficiência da iluminação é determinado calculando a densidade de potência instalada pela iluminação interna, de acordo com a finalidade do setor ou departamento de serviço prestado. Abaixo alguns conceitos referentes a iluminação eficiente que serão aplicados nas equações de nível de eficiência.

- a) Densidade de carga interna (DCI): densidade proporcional pela ocupação dos ambientes ou edifício e pelo uso de equipamentos e da iluminação;
- b) Densidade de potência de iluminação (DPI): razão entre o somatório da potência de lâmpadas e reatores e a área de um ambiente;
- c) Densidade de potência de iluminação limite (DPIL): está relacionado ao nível de iluminância necessário nos planos de trabalho, ou seja, de acordo com a atividade a ser exercida.

Alguns pré-requisitos específicos deverão ser respeitados para validação do nível de eficiência proposto. A tabela 4 informa a relação dos pré-requisitos e sua necessidade para cada nível:

Tabela 4 - Pré-requisitos de iluminação para cada nível

<b>Pré-requisito</b>	<b>Nível A</b>	<b>Nível B</b>	<b>Nível C</b>
Divisão dos circuitos	Sim	Sim	Sim
Contribuição da luz natural	Sim	Sim	
Desligamento automático do sistema de iluminação	Sim		

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Estes pré-requisitos podem ser detalhados como visto abaixo:

- a) Divisão dos circuitos de iluminação: em cada localidade devem ser instalados sistemas de acionamento independente da iluminação para os ambientes internos. Para ambientes maiores que 250 m<sup>2</sup>, o controle da iluminação deverá ser dividido em áreas, setorizando o acionamento e informados visualmente o usuário. Esta divisão será dada da seguinte forma: ambientes até 1000 m<sup>2</sup> a divisão será de um dispositivo a cada 250 m<sup>2</sup> e para ambientes maiores que 1000 m<sup>2</sup> a divisão será de um dispositivo a cada 1000 m<sup>2</sup>;
- b) Contribuição da luz natural: com a finalidade de reduzir a utilização da iluminação artificial quando existe iluminação natural para exercer a finalidade fim específico do local, devem ser instalados sistemas de controle independente das luminárias próximas às janelas ou á áreas que recebam esta luz natural. Assim, no projeto luminotécnico, o posicionamento destas luminárias se torna imprescindíveis para adequar aos pré-requisitos;
- c) Desligamento automático do sistema de iluminação: ambientes com áreas maiores que 250 m<sup>2</sup> deverão possuir um sistema de controle automático para desligamento da iluminação, podendo o dispositivo ser: um sensor de presença que desative o sistema de iluminação do local após 30 minutos da saída de todos os ocupantes; um sinal visual ou alarme indicando área desocupada ou um projeto de desligamento da iluminação em horários pré-determinados. Estão livres da compulsoriedade do sistema de desligamento os seguintes locais: que funcionem durante todo o período de 24 horas; onde exista tratamento ou repouso de pacientes ou que comprove que o desligamento possa oferecer riscos à integridade física dos usuários.

#### 4.2.2.1 Determinação da eficiência em sistemas de iluminação

Segundo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2011), o sistema de iluminação poderá ser avaliado por dois métodos, sendo eles: método da área do edifício ou método das atividades do edifício. A escolha pelo método dependerá das atividades principais que serão exercidas na edificação. A utilização do método das áreas é mais generalizado e deve ser aplicado quando a edificação possuir no máximo 3 atividades principais ou quando a área ocupada por essa atividade for maior que 30% do total do edifício. Já o método das atividades avalia cada ambiente e seu uso final individualmente.

## 4.2.2.1.1 Método da área da edificação

Ao utilizar-se o método da área da edificação, fica condicionado o limite de densidade de potência de iluminação, utilizando funções principais deixando implícito a existência de áreas de funções secundárias (copas, circulações, escadas e depósitos). Este método também só pode ser usado se a avaliação do edifício não for de forma parcial (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, 2010).

A tabela 5 é referente aos valores de limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido:

Tabela 5 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido – Método da área da edificação.

Função da edificação	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: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Os procedimentos para avaliação por esse método consistem em (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2013):

- a) Identificar por meio da tabela as atividades principais do edifício e seus valores de densidade de potência de iluminação limite para cada nível de eficiência;
- b) Calcular a área iluminada do edifício e multiplicar pela DPIL, com a finalidade de encontrar a potência limite do edifício, que é a soma das potências limite para cada atividade executada.
- c) Comparar os valores tabelados com os valores de potência instaladas calculados, identificando o nível de eficiência do sistema total de iluminação, gerando a pontuação parcial para o EqNumDPI;
- d) Verificar os pré-requisitos em todos os ambientes e caso existam ambientes que não atender os pré-requisitos, o EqNum deverá ser corrigido através da ponderação entre os valores de eficiência e potência instaladas, para os dois casos, atendendo e não atendendo aos pré-requisitos.

#### 4.2.2.1.2 Método das atividades do edifício

É o método que avalia individualmente os ambientes do edifício e deverá ser utilizado nas condições onde mais de três atividades estão sendo exercidas no local. As tabelas 6, 7 e 8 abaixo são complementares e denominam os valores limites para cada nível de eficiência e serão utilizados nos cálculos deste novo método (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, 2010).

Tabela 6 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPI<sub>L</sub>) para o nível de eficiência pretendido – Método das atividades da edificação.

Ambientes/Atividades	Limite do Ambiente		DPI <sub>L</sub> Nível A (W/m <sup>2</sup> )	DPI <sub>L</sub> Nível B (W/m <sup>2</sup> )	DPI <sub>L</sub> Nível C (W/m <sup>2</sup> )	DPI <sub>L</sub> Nível D (W/m <sup>2</sup> )
	K	RCR				
Armazém, Atacado						
Material pequeno/leve	0,80	6	10,20	12,24	14,28	16,32
Material médio/volumoso	1,20	4	5,00	6,00	7,0	8,00
Átiro - por metro de altura						
até 12,20 m de altura		-	0,30 <sup>1</sup>	0,36 <sup>2</sup>	0,42 <sup>2</sup>	0,48 <sup>2</sup>
acima de 12,20 m de altura		-	0,20 <sup>2</sup>	0,24 <sup>2</sup>	0,28 <sup>2</sup>	0,32 <sup>2</sup>
Auditórios e Anfiteatros						
Auditório	0,80	6	8,50	10,20	11,90	13,60
Centro de Convenções	1,20	4	8,80	10,56	12,32	14,08
Cinema	1,20	4	5,00	6,00	7,00	8,00
Teatro	0,60	8	26,20	31,44	36,68	41,92
Banco/Escritório - Área de atividades bancárias	0,80	6	14,90	17,88	20,86	23,84
Banheiros	0,60	8	5,00	6,00	7,00	8,00
Biblioteca						
Área de arquivamento	1,20	4	7,80	9,36	10,92	12,48
Área de leitura	1,20	4	10,00	12,00	14,00	16,00
Área de estantes	1,20	4	18,40	22,08	25,76	29,44
Casa de Máquinas	0,80	6	6,00	7,20	8,40	9,60
Centro de Convenções - Espaço de exposições	1,20	6	15,60	18,72	21,84	24,96
Circulação	<2,4m largura		7,10	8,52	9,94	11,36
Comércio						
Área de vendas	0,80	6	18,10	21,72	25,34	28,96
Pátio de área comercial	1,20	4	11,80	14,16	16,52	18,88
Provador	0,60	8	10,20	12,24	14,28	16,32
Cozinhas	0,80	6	10,70	12,84	14,98	17,12
Depósitos	0,80	6	5,00	6,00	7,0	8,00
Dormitórios – Alojamentos	0,60	8	4,10	4,92	5,74	6,56
Escadas	0,60	10	7,40	8,88	10,36	11,84
Escritório	0,60	8	11,90	14,28	16,66	19,04
Escritório – Planta livre	1,20	4	10,50	12,60	14,70	16,80

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Tabela 7 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPI<sub>L</sub>) para o nível de eficiência pretendido – Método das atividades da edificação (continuação).

Ambientes/Atividades	Limite do Ambiente		DPI <sub>L</sub> Nível A	DPI <sub>L</sub> Nível B	DPI <sub>L</sub> Nível C	DPI <sub>L</sub> Nível D
	K	RCR	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )
Garagem	1,20	4	2,00	2,40	2,80	3,20
Ginásio/Academia						
Área de Ginástica	1,20	4	7,80	9,36	10,92	12,48
Arquibancada	1,20	4	7,50	9,00	10,50	13,00
Esportes de ringue	1,20	4	28,80	34,56	40,32	46,08
Quadra de esportes – classe 4 <sup>2</sup>	1,20	4	7,80	9,36	10,92	12,48
Quadra de esportes – classe 3 <sup>3</sup>	1,20	4	12,90	15,48	18,06	20,64
Quadra de esportes – classe 2 <sup>4</sup>	1,20	4	20,70	24,84	28,98	33,12
Quadra de esportes – classe 1 <sup>5</sup>	1,20	4	32,40	38,88	45,36	51,84
Hall de Entrada- Vestíbulo	1,20	4	8,00	9,60	11,20	12,80
Cinemas	1,20	4	8,00	9,60	11,20	12,80
Hotel	1,20	4	8,00	9,60	11,20	12,80
Salas de Espetáculos	0,80	6	8,00	9,60	11,20	12,80
Hospital						
Circulação	<2,4m largura		9,60	11,52	13,44	15,36
Emergência	0,80	6	24,30	29,16	34,02	38,88
Enfermaria	0,80	6	9,50	11,4	13,3	15,2
Exames/Tratamento	0,60	8	17,90	21,48	25,06	28,64
Farmácia	0,80	6	12,30	14,76	17,22	19,68
Fisioterapia	0,80	6	9,80	11,76	13,72	15,68
Sala de espera, estar	0,80	6	11,50	13,80	16,10	18,40
Radiologia	0,80	6	14,20	17,04	19,88	22,72
Recuperação	0,80	6	12,40	14,88	17,36	19,84
Sala de Enfermeiros	0,80	6	9,40	11,28	13,16	15,04
Sala de Operação	0,80	6	20,30	24,36	28,42	32,48
Quarto de pacientes	0,80	6	6,70	8,04	9,38	10,72
Suprimentos médicos	0,80	6	13,70	16,44	19,18	21,92
Igreja, templo						
Assentos	1,20	4	16,50	19,8	23,10	26,40
Altar, Coro	1,20	4	16,50	19,8	23,10	26,40
Sala de comunhão - nave	1,20	4	6,90	8,28	9,66	11,04
Laboratórios						
para Salas de Aula	0,80	6	10,20	12,24	14,28	16,32
Médico/Ind./Pesq.	0,80	6	19,50	23,40	27,30	31,20
Lavanderia	1,20	4	6,50	7,80	9,10	10,40
Museu						
Restauração	0,80	6	11,00	13,20	15,40	17,60
Sala de exibição	0,80	6	11,30	13,56	15,82	18,08

<sup>1</sup> Por metro de altura.

<sup>2</sup> Para competições em estádios e ginásios de grande capacidade, acima de 5.000 espectadores.

<sup>3</sup> Para competições em estádios e ginásios com capacidade para menos de 5.000 espectadores.

<sup>4</sup> Para estádios e ginásios de jogos classificatórios, considerando a presença de espectadores.

<sup>5</sup> Para quadras de jogos sociais e de recreação apenas, não considera a presença de espectadores.

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).



Tabela 8 - Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPIL) para o nível de eficiência pretendido – Método das atividades da edificação (continuação).

Ambientes/Atividades	Limite do Ambiente		DPIL Nível A	DPIL Nível B	DPIL Nível C	DPIL Nível D
	K	RCR	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )
Oficina – Seminário, cursos	0,80	6	17,10	20,52	23,94	27,36
Oficina Mecânica	1,20	4	6,00	7,20	8,40	9,60
Quartos de Hotel	0,80	6	7,50	9,00	10,50	13,00
Refeitório	0,80	6	11,50	13,80	16,10	18,40
Restaurante- salão	1,20	4	9,60	11,52	13,44	15,36
Hotel	1,20	4	8,80	10,56	12,32	14,08
Lanchonete/Cafê	1,20	4	7,00	8,40	9,80	11,20
Bar/Lazer	1,20	4	14,10	16,92	19,74	22,56
Sala de Aula, Treinamento	1,20	4	10,20	12,24	14,28	16,32
Sala de espera, convivência	1,20	4	6,00	7,20	8,40	9,60
Sala de Reuniões, Conferência, Multiuso	0,80	6	11,90	14,28	16,66	19,04
Vestiário	0,80	6	8,1	9,72	11,34	12,96
Transportes						
Área de bagagem	1,20	4	7,50	9,00	10,50	12,00
Aeroporto – Pátio	1,20	4	3,90	4,68	5,46	6,24
Assentos - Espera	1,20	4	5,80	6,96	8,12	9,28
Terminal - bilheteria	1,20	4	11,60	13,92	16,24	18,56

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Os procedimentos para avaliação deste método consistem em (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2013):

- Identificar por meio da tabela as atividades principais do edifício e seus valores de densidade de potência de iluminação limite para cada nível de eficiência;
- Calcular a área iluminada de cada atividade e multiplicar pela DPIL, com a finalidade de encontrar a potência limite do edifício, que é a soma das potências limite para cada atividade executada;
- Verificar a potência instalada no edifício e compará-la com o valor dado para sua potência limite, evidenciando o valor de EqNum do sistema de iluminação;
- Caso existam ambientes que não se insiram nos pré-requisitos, o valor do EqNum deverá ser corrigido por meio de ponderação, conforme o método anterior.

Outros dois parâmetros são inseridos por meio de cálculos para resolução do valor limite do ambiente, sendo eles: índice de ambiente (K) e *Room Cavity Ratio* (RCR). Quando o valor de K for menor ou o valor de RCR for maior que os valores apresentados nas tabelas 6, 7 e 8, podem ter um aumento em 20% na densidade de potência de iluminação limite (DPIL). Áreas de circulação com largura menor que 2,4 metros podem obter a bonificação do acréscimo de 20% na DPIL no ambiente. Este ambiente não deverá ser computado na potência limite do edifício.

O índice de ambiente é dado pela equação 2:

$$K = \frac{A_t + A_{pt}}{A_p} \quad (2)$$

Onde:

- a) K: índice de ambiente (adimensional);
- b)  $A_t$ : Área de teto (m<sup>2</sup>);
- c)  $A_{pt}$ : Área do plano de trabalho (m<sup>2</sup>);
- d)  $A_p$ : Área de parede entre o plano iluminado e plano de trabalho (m<sup>2</sup>).

Já o RCR é dado pela seguinte equação 3:

$$RCR = \frac{2,5 \times H_p \times P}{A} \quad (3)$$

Onde:

- a) RCR: *Room Cavity Ratio* (adimensional);
- b)  $H_p$ : Altura da parede entre o plano iluminante e o plano de trabalho (m<sup>2</sup>);
- c) P: Perímetro do ambiente (m<sup>2</sup>);
- d) A: Área do ambiente (m<sup>2</sup>).

Em ambientes onde não existam um projeto luminotécnico ou, na inspeção, ambientes sem a instalação do sistema, a potência considerada será igual ao valor fornecido na equação 4:

$$P_{\text{ambiente sem projeto}} = PLD + \frac{(PLD - PLC)}{2} \quad (4)$$

Onde:

- a)  $P_{\text{ambiente sem projeto}}$ : Potência de ambiente sem projeto luminotécnico ou sem sistema instalado (W);
- b) PLD: Potência limite para o nível D (W);
- c) PLC: Potência limite para o nível C (W).

### 4.2.3 Sistema de condicionamento de ar

Em dados gerais, o consumo médio de energia elétrica de condicionadores de ar do tipo janela comercializados no país entre 1998 e 2015, teve uma redução de até 33% no consumo de energia, decorrente do desenvolvimento tecnológico e práticas de utilização buscando a maior eficiência energética (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2016a).

Para Braga (2007), os sistemas de condicionamento de ar tratam o ar adequando suas variáveis de umidade, pureza, movimentação e temperatura, de forma independente das condições climáticas exteriores, apenas por troca de calor com o ar.

Os projetos dos sistemas de condicionamento de ar têm a função de proporcionar uma adequada qualidade de ar interno, conforme NBR 16401. A NBR 7256 é a norma referente as condições de qualidade de ar interno em ambientes destinados a estabelecimentos de saúde (EAS). Ressalta-se também que se a área condicionada apresentar carga térmica superior a 350 kW deve-se adotar um sistema de condicionamento de ar central.

Para validação do processo de etiquetagem, este uso final apresenta pré-requisitos para obtenção do nível de eficiência A, sendo eles:

- a) Isolamento térmico para dutos de ar: o isolamento deve respeitar a relação entre temperatura, condutividade térmica e diâmetro nominal da tubulação (mm), tabelados de acordo com a finalidade de aquecer ou refrigerar. A tabela 9 evidencia os parâmetros de espessura mínima para sistemas de aquecimento.

Tabela 9 – Espessura das tubulações de sistema de aquecimento.

Faixa de temperatura do fluido (°C)	Condutividade do isolamento		Diâmetro nominal da tubulação (mm)				
	Condutividade térmica (W/mK)	Temperatura de ensaio (°C)	< 25	25 a <40	40 a <100	100 a <200	≥ 200
$T \geq 177$	0,046 a 0,049	121	6,4	7,6	7,6	10,2	10,2
$122 < T < 177$	0,042 a 0,046	93	3,8	6,4	7,6	7,6	7,6
$94 < T < 121$	0,039 a 0,043	66	3,8	3,8	5,1	5,1	5,1
$61 < T < 93$	0,036 a 0,042	52	2,5	2,5	2,5	3,8	3,8
$41 < T < 60$	0,032 a 0,040	38	1,3	1,3	2,5	2,5	2,5

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Já a tabela 10 evidencia os parâmetros de espessura mínima para sistemas de refrigeração.

Tabela 10 - Espessura das tubulações de sistemas de refrigeração.

Faixa de temperatura do fluido (°C)	Condutividade do isolamento		Diâmetro nominal da tubulação (mm)				
	Condutividade térmica (W/mK)	Temperatura de ensaio (°C)	< 25	25 a <40	40 a <100	100 a <200	≥ 200
4 < T < 16	0,032 a 0,040	24	1,5	1,5	2,5	2,5	2,5
T < 4	0,032 a 0,040	10	1,5	2,5	2,5	2,5	4,0

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

- b) Condicionamento de ar por aquecimento artificial: quando essa premissa é necessária, devem-se atender aos indicadores mínimos de eficiência energética para cada sistema e para cada equipamento, conforme visto abaixo:
- a. Sistemas contendo bombas de calor, independente da sua capacidade, ou sistemas unitários de condicionamento de ar com ciclo reverso devem apresentar um COP para aquecimento maior ou igual a 3,0 W/W através do método definido na norma AHRI 340/360;
  - b. Aquecedores de acumulação a gás devem atender aos requisitos mínimos de eficiência apresentados na tabela 11.

Tabela 11 - Eficiência mínima para aquecedores de acumulação a gás.

Tipo de equipamento	Capacidade (kW)	Subcategoria	Eficiência mínima (W)	Procedimento de teste
Aquecedor de acumulação	≤ 22,98	≥ 75,5 (litros)	$0,62 - 0,0019 \cdot V \cdot EF$	DOE 10 CFR Part 430
	> 22,98	< 309,75 W/l	$0,8 \cdot Et \cdot (Q/800 + 110\sqrt{V}) \cdot SL$	ANSI Z21.10.3

Fonte: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010).

Onde:

- a) V: volume (litros);
- b) EF: Fator energético;
- c) Et: Eficiência Térmica;
- d) Q: Potência nominal de entrada (W);
- e) SL: perdas em *standby* (W), considerando uma diferença de temperatura de 38,9 °C entre a água quente acumulada e as condições térmicas do ambiente interno.

#### 4.2.3.1.1 Determinação da eficiência em sistemas de ar condicionado

O sistema de condicionamento de ar é dividido em duas classes diferentes, uma relacionada aos sistemas individuais e *split*, classificados pelo INMETRO com valores disponíveis na lista dos modelos avaliados e a outra classe com sistemas centrais, não classificados pelo INMETRO, com cálculo mais detalhado. A adequação do sistema deve ser comprovada pelo cálculo das cargas térmicas do sistema de aquecimento e resfriamento de ar, segundo a legislação vigente. Em casos em que a edificação utilizar dois tipos de sistemas de condicionamento de ar diferentes, a classificação do sistema deve ser ponderada pela potência total do sistema (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2013).

##### 4.2.3.1.1.1 Sistemas regulamentados pelo INMETRO

Deve-se avaliar os equipamentos que compõe cada ambiente. Se o mesmo ambiente conter mais um condicionador de ar, deve-se somar relacionar a soma das potências (Btu/h) com a eficiência da unidade e seu equivalente numérico. Usa-se coeficientes de ponderação de acordo com a relação entre a potência do equipamento e a potência total;

O valor final será dado pela soma da multiplicação do coeficiente de ponderação de cada unidade pelo equivalente numérico de eficiência. Este valor deverá ser avaliado para o nível de eficiência aplicado (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, 2010).

##### 4.2.3.1.1.2 Sistemas não regulamentados pelo INMETRO

Metodologia aplica a sistemas de condicionamento de ar não regulamentados pelo INMETRO, aplicado a condicionadores de ar tipo VRF (Fluxo de Refrigerante Variável), refrigeradores de líquido, condensadores e torres de arrefecimento, todos em atendimento as tabelas limites apresentadas pelo RTQ-C e avaliadas com a finalidade de obtenção dos níveis de eficiência. Se o equipamento avaliado não constar seus parâmetros na tabela referente ao seu tipo, ele automaticamente será considerado como nível E. Em sistemas de condicionamento central que compõe equipamentos de diferentes níveis de eficiência, classifica-se pelo menor nível (INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL, 2010).

Sua forma de cálculo é igual aos procedimentos regulamentados pelo INMETRO, porém com os dados e classificações obtidas por meio das avaliações das tabelas contidas no RTQ-C.

#### 4.2.4 Bonificações

São considerados aptos a bonificar em até um ponto a pontuação geral da edificação iniciativas que aumentem a eficiência da edificação, desde que justificadas e sua economia comprovada. Estas iniciativas visam incentivar a economia do consumo de energia elétrica através da utilização de inovações tecnológicas.

É visto em Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (2010) que a equação da pontuação total existe a variável “b” representando a pontuação por bonificações, que variam de 0 quando não existem implementadas nenhum sistema que complemente o aumento da eficiência até 1 onde um sistema ou a soma de sistemas estiverem implementados. As bonificações deverão ser comprovadas por meio de dois memoriais de cálculo, indicando a edificação sem o sistema e outro com o sistema. A seguir serão informados os sistemas que garantem esta bonificação e seus níveis mínimos para validação com o máximo de pontos validados, ressaltando que o sistema caso não atenda o requisito mínimo, ele receberá a bonificação percentual a sua economia. Existe entre outros casos a somatória de sistemas com níveis abaixo do informado para que em sua totalidade seja possível receber a pontuação máxima. São eles:

- a) Sistemas e equipamentos que racionalizem o uso de água devem proporcionar uma economia mínima de 40% no consumo anual de água do edifício;
- b) Sistemas ou fontes renováveis de energia, quando utilizados para aquecimento de água (comprovando atendimento de uma fração igual ou superior a 70%) ou com a finalidade de gerar energia elétrica, proporcionando uma economia mínima de 10% no consumo anual de energia elétrica do edifício;
- c) Sistemas de cogeração e inovações técnicas como iluminação natural, que comprove uma economia mínima do consumo de energia anual;
- d) Também é validado como bonificação de 0,5 pontos os edifícios que possuem elevadores nível A avaliados pela norma VDI 4707.

## 5 ANÁLISE TARIFÁRIA

Em termos de eficiência energética, alterações significativas no consumo remetem-se a avaliação da possibilidade de alteração do contrato realizado com a concessionária, buscando uma redução no valor a ser pago. Assim, deve-se realizar um estudo levando em consideração reajustes tarifários anuais, revisão tarifária periódica, tributos aplicáveis ao setor elétrico, energia reativa e fator de potência, bandeiras tarifárias e a tarifa branca.

Alguns conceitos preliminares referentes aos tipos de tarifação e seus custos são apresentados como (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2011):

- a) Demanda: valor média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada operando na unidade consumidora, durante um período de tempo especificado;
- b) Demanda contratada: demanda de potência ativa que é obrigatoriamente e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, especificadas por contrato de fornecimento, que deve integralmente ser paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);
- c) Demanda de ultrapassagem: valor excedido ao da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW);
- d) Demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW);
- e) Horário de ponta: é o período de 3 (três) horas consecutivas exceto sábado, domingos e feriados nacionais, avaliados pela concessionária, em função das características de seu sistema elétrico. Em algumas modalidades tarifárias, neste horário a demanda e o consumo têm preços mais elevados;
- f) Horário fora de ponta: é o período das 21 (vinte e uma) horas do dia, que não se referem ao horário de ponta;
- g) Período Seco: período de 7 (sete) meses, onde inicia-se em maio e termina em novembro. Este período é caracterizado por poucas chuvas, o que leva em algumas modalidades a apresentar valores mais elevados;
- h) Período úmido: período de 5 (cinco) meses, onde inicia-se em dezembro e termina em abril. Período com características de mais chuvas, com níveis moderados de tarifação.

Define-se estrutura tarifária como sendo o conjunto de tarifas aplicáveis aos componentes de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência, de acordo com a modalidade de fornecimento (CARÇÃO, 2011).

As tarifas de energia elétricas brasileiras são estruturadas em dois grandes grupos de consumidores, sendo:

- a) Grupo A: são as tarifas para consumidores atendidos pela rede de alta tensão, de 2,3 a 230 quilovolts (kV), recebendo denominações indicativas da tensão de fornecimento, como:
  - a. A1 – nível de tensão de 230 kV ou mais;
  - b. A2 – nível de tensão entre 88 e 138 kV;
  - c. A3 – nível de tensão a 69 kV;
  - d. A3a – nível de tensão entre 30 a 44 kV;
  - e. A4 - nível de tensão entre 2,3 a 25 kV;
  - f. AS – para sistemas subterrâneos.

Ainda existe uma divisão em relação a modalidade de fornecimento, sendo elas (PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2011):

- a) Tarifa convencional: é caracterizada por tarifações de consumo e/ou demanda de potência independente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano. É apresentado um valor em reais para a demanda de potência (quilowatt) e outro para o consumo de energia (megawatt-hora). Os consumidores do grupo A, podem optar por esta estruturação tarifária se for atendido por uma tensão de fornecimento abaixo de 69 kV e com uma demanda contratada inferior a 300 kW. A demanda de ultrapassagem é cobrada quando a demanda medida ultrapassa em mais de 10% a demanda contratada e seu cálculo financeiro é feito através da multiplicação da tarifa de ultrapassagem (correspondente a três vezes a tarifa de demanda) pela diferença entre demanda medida e demanda contratada;
- b) Tarifa horo-sazonal verde: opção de enquadramento possível para unidades do grupo A atendidos por uma tensão de fornecimento abaixo de 69 kV. É pactuado com a concessionária a demanda contratada, independente da hora do dia (ponta ou fora de ponta). Pode-se também contratar dois valores diferentes de demanda, um para o período seco e outro para o período úmido. Ressalta-se que a tarifa de demanda é única, independente da hora do dia ou período do ano. Já as tarifas de consumo são mais caras no período seco do que no úmido. A demanda de ultrapassagem é cobrada quando a demanda medida ultrapassa em mais de 10% a demanda contratada. A equação 4 evidencia o cálculo final de todas as parcelas:



- c) Tarifa horo-sazonal azul: tarifação obrigatória para consumidores abastecidos com nível de tensão igual ou acima de 69 kV e opcional para consumidores abaixo de 69 kV. Pactua-se um contrato com a concessionária de energia elétrica, informando valor da demanda pretendida no horário de ponta e no horário fora da ponta. É permitido também a contratação de valores diferentes para o período seco e para o período úmido. As tarifas de consumo são mais caras no período seco. A demanda de ultrapassagem é cobrada quando a demanda medida ultrapassa em mais de 5% a demanda contratada para os subgrupos A1, A2 e A3 e para 10% para os demais subgrupos.
- b) Grupo B: tarifação destinada às unidades consumidoras atendidas em tensão inferior a 2,3 kV. Recebe-se subgrupos por denominações indicativas da tensão de fornecimento, como (CARÇÃO, 2011):
- a. B1 – Classe residencial e subclasse residencial baixa renda;
  - b. B2 – Classe rural (agropecuária, cooperativa de eletrificação rural, indústria rural, serviço público e irrigação rural);
  - c. B3 – Outras classes como: industrial, comercial, serviços e outras atividades, poder público, serviço público e consumo próprio;
  - d. B4 – Classe de iluminação pública.

Segundo Agência Nacional de Energia Elétrica (2017a), a Tarifa Social de Energia Elétrica (TSEE) é regulamentada pela Lei nº 12.212, de 20 de janeiro de 2010 e pelo Decreto nº 7.583, de 13 de outubro de 2011.

É visto em Carção (2011) que as tarifas sociais de baixa renda são fornecidas a consumidores residenciais com consumo inferior a 80 kWh/mês ou aqueles cujo consumo elétrico esteja entre 80 e 220 kWh/mês e estejam inscritos no Cadastro Único de Programas Sociais do Governo Federal. Esta tarifa sobre escalonamentos de valor em relação ao consumo e está diretamente ligada ao custo da tarifa classe residencial B1.

## 6 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no trabalho dá-se através de estudo de caso, tomando como base as três referências de efficientização citadas no referencial teórico deste trabalho, que se complementam e atendem a todos os usos finais e as demais formas de economia. Para isto, será criada uma Lista de Checagem com os pontos a serem avaliados em ambos os processos. E nesse ínterim far-se-á:

- a) Avaliação dos parâmetros exigidos nos editais das Chamadas Públicas de Projetos (CPP) realizados pelas concessionárias e/ou permissionárias de energia elétrica, regidas pelos módulos de Procedimentos do Programa de Eficiência Energética (PROPEE), regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Nesta etapa serão avaliados os itens necessários ao preenchimento do pré-diagnóstico e diagnóstico energético, estudo dos usos finais, sistemas de avaliação e medidas, avaliação de custo-benefício e avaliação financeira geral. Será considerado como parametrização do trabalho o Roteiro do Diagnóstico Energético disponibilizado pela concessionária local – CEMIG;
- b) Avaliação dos parâmetros de efficientização energética para edificações com a finalidade de adquirir a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), emitida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) em parceria com a PROCEL. A base utilizada será o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C), que evidencia modelamento e avaliação para três setores do projeto, sendo: envoltória, sistema de ar condicionado e sistemas de iluminação;
- c) Avaliação dos parâmetros complementares as normativas vigentes dando ênfase para análise tarifária, qualidade de energia, níveis de manutenção e automatização dos sistemas.

### 6.1 Levantamento dos dados

Em princípio faz-se a avaliação do consumo local, identificando os contratos tarifários e dados de consumo dos últimos 12 meses, para que se identifique a demanda que é influenciada por cada fator externo e ambiental durante este período. Também é válido adquirir dados de fornecimento realizado pela distribuidora local, e um último aspecto é avaliar a existências de fontes alternativas de geração e sua real utilização no período dos últimos 12 meses.

Por outro lado, torna-se essencial recolher dados físicos dos locais, como metragem dos locais, áreas de iluminação natural, ventilação natural e também a finalidade específica a ser desempenhada em cada. Outro dado importante a ser identificado é em termos climáticos e de localização, como: zona bioclimática pertencente, envoltória, transmitância térmica, absorvância, emissividade, espessura e materiais utilizados. Estes dados serão fornecidos pelo Arquiteto ou Engenheiro Civil do local.

Assim, deve-se realizar o diagnóstico inicial, com o levantamento da linha de carga das instalações, catalogando os parâmetros inerentes a eficiência, como: quantidade, potência, tempo de uso (discriminando em horário de ponta e horário fora de ponta), local de instalação, necessidade de manutenção e presença de selo de eficiência ou algum indicativo válido. Este procedimento retornará resultados de consumo energético, indicando o percentual de cada uso final, que podem ser divididos em: refrigeração, climatização, iluminação, periféricos e motriz.

## **6.2 Diagnóstico inicial**

Após identificar a demanda, avalia-se os itens relacionados aos pré-requisitos gerais e específicos de cada uso final, identificando que são critérios de limites a serem atingidos em uma avaliação de etiquetagem. Ao aplicar as equações apresentadas no RTQ-C, de acordo com o método utilizado, para o uso final iluminação deve-se verificar a necessidade do cálculo luminotécnico do local. O uso final condicionamento de ar também é verificado por meio de tabelas e equações. Para este procedimento de etiquetagem, verifica-se a possibilidade estrutural e financeira da inserção de sistemas de bonificação. Portanto, tem-se um diagnóstico destes usos e a pontuação referente ao mesmo. Para os demais usos deverão ser utilizadas medidas alternativas de verificação de eficiência, seguindo a legislação pertinente. Assim, verifica-se a possibilidade de substituição seja por falta de eficiência, subdimensionamento ou superdimensionamento. Outro aspecto a ser avaliado é a necessidade de automatização dos sistemas e suas possibilidades. Desta forma é verificado se o equipamento ou sistema está sendo operado de forma eficiente.

## **6.3 Diagnóstico final**

Após toda análise, se faz necessário a estratificação das medidas propostas, em seus aspectos tecnológico, educacional, substituição, manutenção ou mudança no *layout*. Ressalta-

se a importância de apresentar dados estatísticos e financeiros afim de comprovar a veracidade da melhoria proposta. Assim, busca-se determinar a relação custo-benefício, tempo de retorno, forma de captação financeira e investimento inicial.

Cabe ainda ressaltar que as medidas de efficientização quando bem planejadas faz com que o consumo mensal de energia elétrica seja reduzido, possibilitando uma nova análise de contrato tarifário, que possa reduzir o montante final a ser pago mensalmente.

## 7 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso ocorreu no Campus Cidade Universitária do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS, situado na cidade de Varginha, sul de Minas Gerais. A metodologia citada acima será descrita neste capítulo, enunciando os parâmetros e dados encontrados.

### 7.1 Levantamento de dados e característica do local

O Centro Universitário do Sul de Minas foi criado em novembro de 2001, por meio da interligação entre duas instituições de ensino superior, a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Varginha (Fafi) e a Faculdade de Engenharia de Varginha (Fenva), ambas mantidas pela Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas (Fepesmig).

O campus Cidade Universitária do UNIS MG é uma obra idealizada pela presidência da Instituição, com início em 2008 e inaugurada em junho de 2013. É considerada uma das maiores e mais arrojadas da área educacional do Sul de Minas, contando com mais de 22 mil metros quadrados de área construída e com grandes projetos de ampliação. O campus conta, ainda, com uma área de preservação permanente e em seu projeto, um princípio foi bem designado, sendo ele a sustentabilidade, visto que é um processo de captação e tratamento de toda a água das chuvas.

Na tabela 12 é apresentado os dados do local de análise.

Tabela 12 - Dados do local de estudo.

<b>Nome ou razão social:</b>	Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas - UNIS
<b>CNPJ:</b>	21.420.856/0001-96.
<b>Endereço:</b>	Av. Alzira Barra Gazzola, nº 650 – Parque Aeroporto
<b>Cidade / CEP:</b>	Varginha / 37.031-099
<b>Estado:</b>	Minas Gerais
<b>Reitor:</b>	Stefano Barra Gazzola
<b>Telefone de contato:</b>	(35) 3219-5000
<b>Característica lucrativa:</b>	
<b>Ramo de atividade:</b>	Ensino educacional – Classe de Comércio e Serviços
<b>Missão</b>	“Formar pessoas socialmente responsáveis, em diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento das regiões em que atua.”
<b>Visão</b>	“Até 2018, ser uma Instituição de Ensino Superior que, mediante práticas inovadoras e tecnológicas, se destaca no cuidado com a sua gente.”
<b>Valores Institucionais</b>	Prestabilidade, Excelência e Inovação.

Fonte: O autor (2017).

No local de estudo existem 9 edificações, sendo elas:

- a) Administrativo: ocupada pelos colaboradores, contendo: reitoria, setor de compras, registro de diplomas, prefeitura, diretoria administrativa, comitê de ética, gerência de tecnologia de informação, recepção, diretoria de operações, contabilidade, assessoria jurídica, cafeteria, jardim de inverno, banheiros, entre outros. Totalizando 57 locais;
- b) Área Externa: ocupada pelos colaboradores e área de acesso aos estudantes, contendo: portaria, capela, estação de tratamento de esgoto e água, coleta seletiva, jardins e fontes. Totalizando 15 unidades;
- c) Biblioteca: ocupada por colaboradores e estudantes, contendo: salão principal, salas de estudo individual, banheiros, jardim de inverno, *stand by* café, lanchonete, laboratórios de informática, processamento técnico, sala multimídia, sala interativa e estúdio. Totalizando 21 unidades;
- d) Bloco A: ocupada por colaboradores e estudantes, contendo: 22 salas de aula, banheiros, sala dos professores, copa, gestor, corredores, atendimento psicopedagógico, professores em tempo integral, jardim e atendimento ao aluno. Totalizando 45 unidades;
- e) Bloco B: ocupada por colaboradores e estudantes, contendo: 15 salas de aula, banheiros, fonte, corredores, gestão de pós-graduação e educação executiva. Totalizando 21 unidades;
- f) Bloco C: ocupada por colaboradores e estudantes, contendo: 12 salas de aula, banheiros, corredores, salas de professores em tempo integral, coordenação de cursos a distância, sala de material de limpeza e copa. Totalizando 34 unidades;
- g) Bloco D: ocupada por colaboradores e estudantes, pois, se trata de um bloco voltado para laboratórios. Contendo laboratórios de: eletrônica, maquete, conforto ambiental, manufatura, arquitetura, tratamento térmico, apoio a pesquisas, hidráulica, microscopia, pneumática, mecânica, usinagem, entomologia, máquinas elétricas, física, química, microbiologia, solos e materiais analíticos. Também apresenta banheiros, cozinha e acessos, totalizando 26 unidades;
- h) Centro de Convivência: ocupada por colaboradores e estudantes, contendo: atendimento ao estudante, *call center*, sala de limpeza, ouvidoria, *stand by*, papelaria, relações internacionais, sala de jogos, corredor, área de alimentação, cantinas/lanchonetes, banheiros e loja do UNIS. Totalizando 18 unidades;
- i) Iluminação Externa: localizada para os acessos e vias, contendo as partes de iluminação dos estacionamentos.

A figura 2 evidencia a localização de cada um dos edifícios do Campus em estudo.

Figura 2 - Mapa de localização do Campus Cidade Universitária – UNIS MG.



Fonte: Adaptado de UNIS (2017).

A tabela 13 abaixo informa as características energéticas de fornecimento do local de análise, juntamente com seu histórico de consumo e demanda dos últimos 12 meses.

Tabela 13 - Características de fornecimento e consumo.

<b>Local:</b>	Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas – UNIS
<b>Concessionária:</b>	Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG
<b>Nº de Instalação:</b>	3011362803
<b>Nº do Cliente:</b>	7000064562
<b>Medidor:</b>	GMG118001196
<b>Nível de Tensão:</b>	Tensão Nominal: 13,8 kV
<b>Modalidade Tarifária:</b>	Subgrupo A4 – Tarifação Verde

<b>Horário de Funcionamento:</b>	7 horas às 23 horas (madrugada apenas iluminação externa)			
<b>FATURA DE ENERGIA ELÉTRICA</b>				
<b>Mês de Referência:</b>	<b>Demanda (kW)</b>		<b>Energia (kWh)</b>	
	HP	HFP	HP	HFP
Agosto / 2017	175	168	6.300	37.800
Julho / 2017	182	182	8.400	41.300
Junho / 2017	210	203	8.400	46.200
Mai / 2017	203	196	7.700	42.000
Abril / 2017	210	210	9.100	49.700
Março / 2017	210	203	8.400	42.700
Fevereiro / 2017	126	126	4.900	42.000
Janeiro / 2017	161	140	5.600	44.100
Dezembro / 2016	210	189	8.400	44.100
Novembro / 2016	231	210	9.800	46.200
Outubro / 2016	217	210	9.100	49.000
Setembro / 2016	189	182	8.400	46.900

Fonte: O autor.

## 7.2 Diagnóstico Inicial

De acordo com a metodologia, realizou-se o levantamento de carga de todos os edifícios que compõem o Campus Cidade Universitária, caracterizando assim suas tipologias reais de consumo, sendo previamente divididas em:

- a) Climatização: composta por sistemas de ar condicionado e ventiladores;
- b) Iluminação: composta por lâmpadas fluorescentes, LED, dicróica e especiais;
- c) Motriz: composta por motores, bombas de água e portão automático;
- d) Outros: composta por micro-ondas, sanduicheiras, aparelhos de DVD, televisores, cafeteiras, amplificadores, mesa de som, lava roupa, chuveiros, relógio de ponto, entre outros. Também estão enquadrados nessa tipologia os equipamentos de laboratório;
- e) Periféricos: composto por notebook, computadores de mesa, roteador, impressoras, rack de informática, projetores e quadros interativos;
- f) Refrigeração: composto por geladeiras, frigobares, bebedouros, freezer e purificadores.

Todos os equipamentos consumidores de energia elétrica foram catalogados referentes a dados técnicos (potência unitária, potência total, demanda total em HFP e HP, horário de funcionamento, consumo final em HFP e HP) e separados por edificações. Estes levantamentos estão disponíveis nos Apêndices ao final deste trabalho, sendo eles:



- a) Apêndice A: Levantamento de Campo da Biblioteca;
- b) Apêndice B: Levantamento de Campo da Iluminação Externa;
- c) Apêndice C: Levantamento de Campo das Áreas Externas;
- d) Apêndice D: Levantamento de Campo do Setor Administrativo;
- e) Apêndice E: Levantamento de Campo do Bloco A;
- f) Apêndice F: Levantamento de Campo do Bloco B;
- g) Apêndice G: Levantamento de Campo do Bloco C;
- h) Apêndice H: Levantamento de Campo do Bloco D;
- i) Apêndice I: Levantamento de Campo do Centro de Convivência.

### 7.2.1 Relação entre tipologias de consumo e edificações do estudo de caso

Com a obtenção destes dados verificou-se a porcentagem de energia consumida referente a cada tipologia para cada uma das edificações e também de um modo geral, tanto em Horário de Ponta como em Horário Fora de Ponta. A tabela 14 indica o valor mensurado de consumo por edificação.

Tabela 14 - Valores estimados de consumo por edificação.

Setor	Consumo (kWh/mês)	
	HFP	HP
Administrativo	13.178,90	1.732,08
Área Externa	7.023,10	1.458,74
Biblioteca	2.144,47	647,80
Bloco A	2.058,64	843,49
Bloco B	2.266,17	684,08
Bloco C	2.177,39	684,08
Bloco D	850,23	561,22
Centro de Convivência	1.773,38	1.575,24
Iluminação Externa	11.673,00	2.595,38
<b>TOTAL:</b>	<b>43.145,30</b>	<b>10.841,90</b>

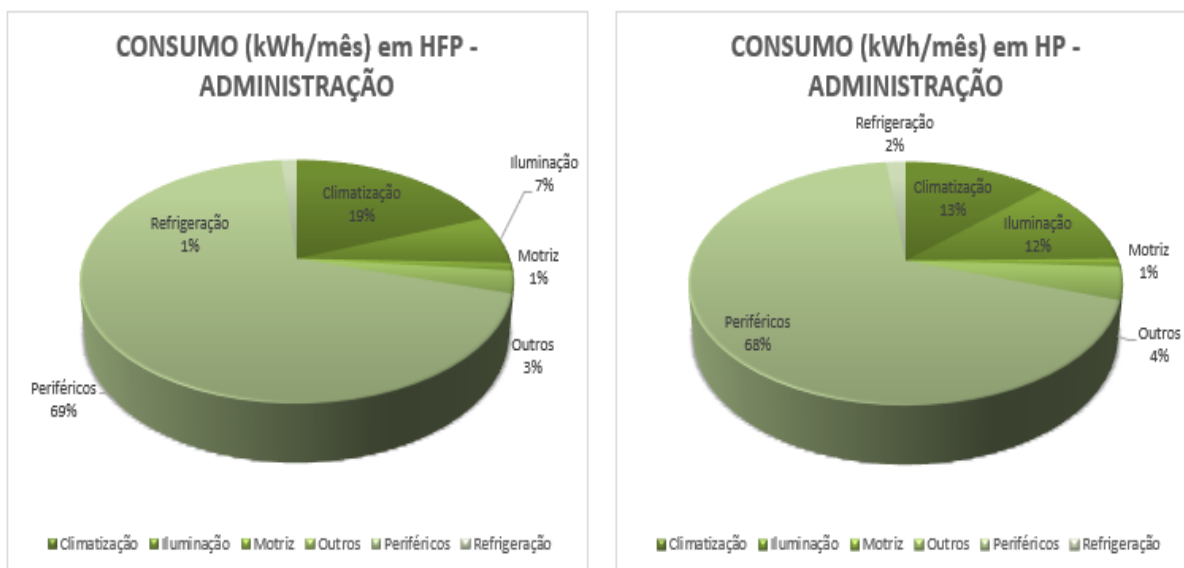
Fonte: O autor.

Abaixo a série de gráficos evidenciam o diagnóstico inicial de cada uma das edificações.

### 7.2.1.1 Administrativo

No gráfico 1 evidencia a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado no Administrativo, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

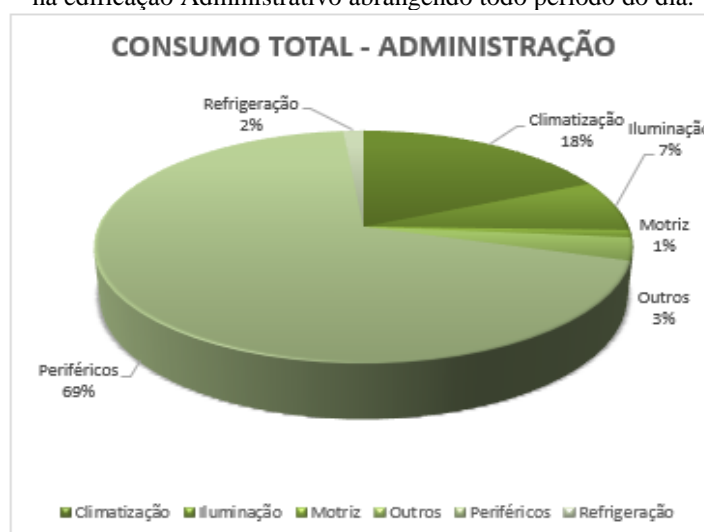
Gráfico 1 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Administrativo em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

No gráfico 2 é apresentado as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação Administrativo.

Gráfico 2 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Administrativo abrangendo todo período do dia.



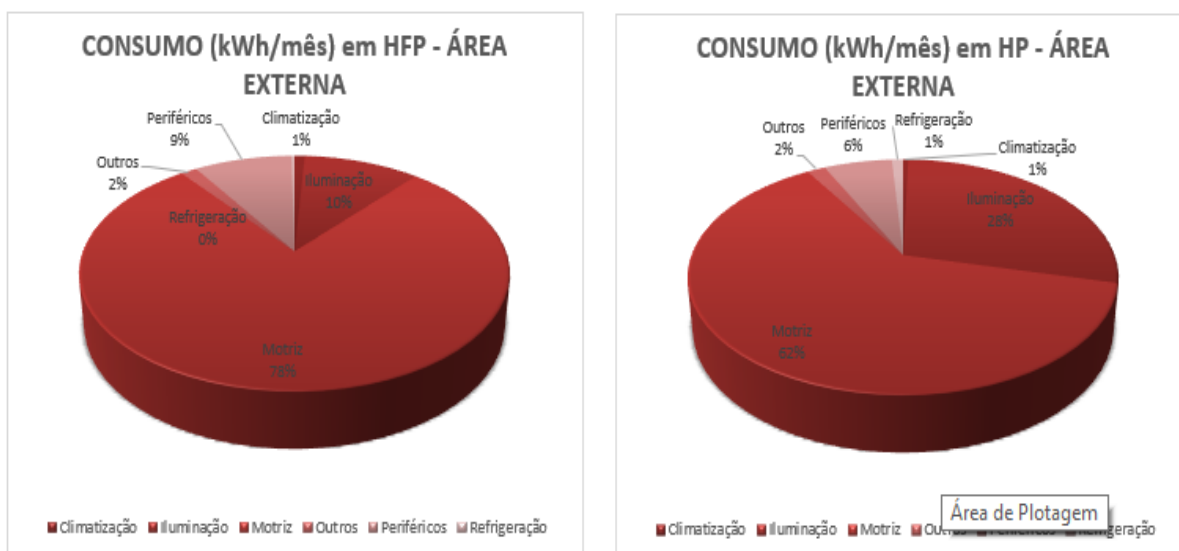
Fonte: O autor.

Fica evidenciado em ambos os horários a grande porcentagem da tipologia periféricos, visto que a edificação abrange todos os setores administrativos da instituição. Climatização também é uma tipologia bastante utilizada, sendo este o local com maior predominância dos ares-condicionados.

### 7.2.1.2 Área Externa

Já no gráfico 3 evidenciou a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado na Área Externa, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

Gráfico 3 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Área Externa em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

Por se tratar de várias edificações externas e também a área de arquitetura e paisagismo do local, verificou-se o maior consumo como força motriz, advinda principalmente das 7 bombas utilizadas para o bombeamento do tratamento de água e esgoto e também dos motores que acionam as fontes perto do anfiteatro. Iluminação é o segundo item maior consumidor de energia elétrica, devido as diversas áreas de jardins e bosques que se encontram espalhados por todo o local de estudo.

No gráfico 4 é apresentado as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas nas edificações da Área Externa.

Gráfico 4 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas nas edificações da Área Externa abrangendo todo período do dia.

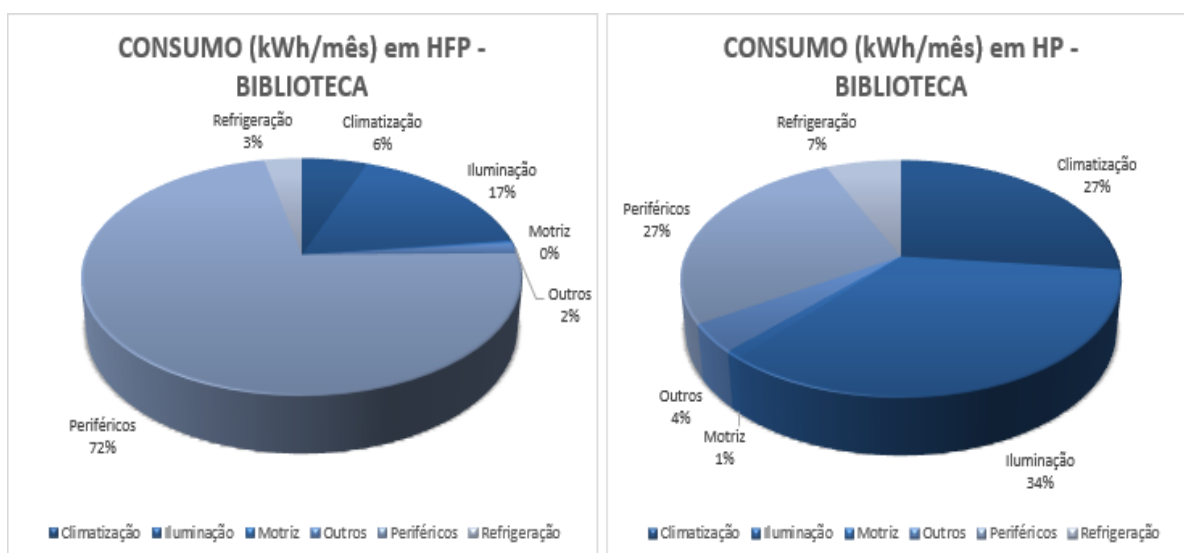


Fonte: O autor.

### 7.2.1.3 Biblioteca

É evidenciado no gráfico 5 a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado na Biblioteca, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

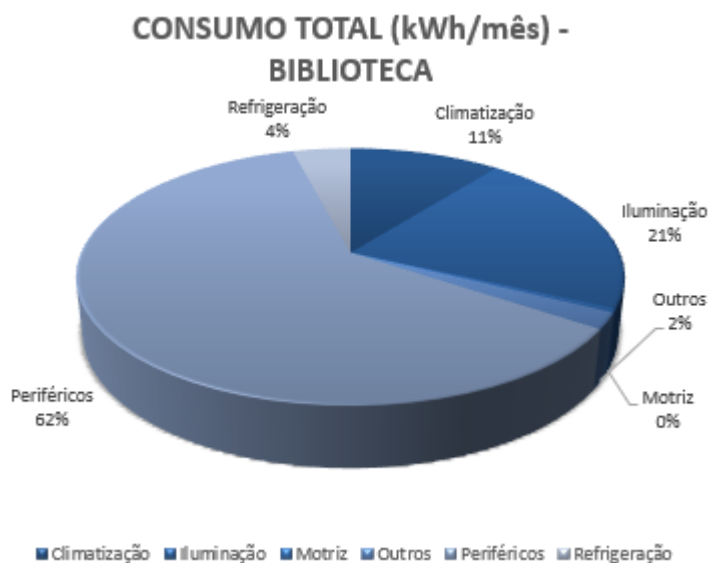
Gráfico 5 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Biblioteca em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

No gráfico 6 é apresentada as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação Biblioteca.

Gráfico 6 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Biblioteca abrangendo todo período do dia.



Fonte: O autor.

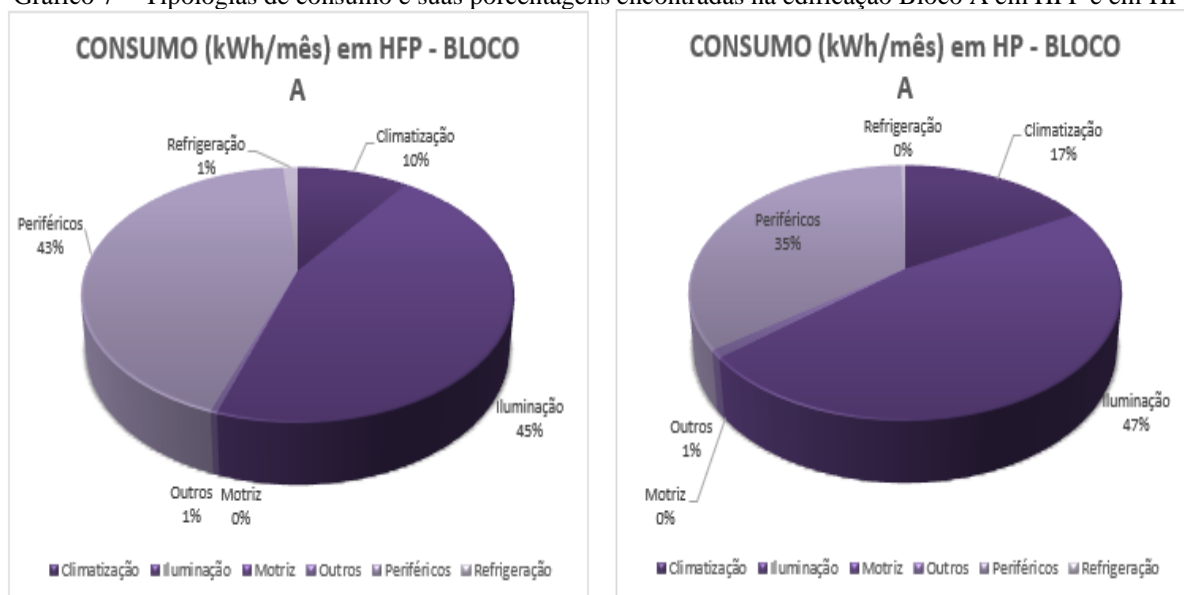
A tipologia chamada de periféricos se destaca como principal fonte de consumo de energia elétrica para esta edificação. Este fato acontece, pois, existem salas multimídias, computadores para pesquisas e dois laboratórios de informática, que juntos somam 114 computadores. A iluminação neste edifício também é a segunda maior causa de consumo de energia elétrica, visto a grande quantidade de lâmpadas do salão principal e salas de estudo.

#### 7.2.1.4 Bloco A

Fica evidenciado nos gráficos 7 e 8 o grande equilíbrio entre as utilizações das tipologias iluminação e periféricos. Seu maior consumo abrange os dois horários tarifários, em período noturno e com grande utilização de iluminação artificial e projetores.

No gráfico 7 evidencia a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado no Bloco A, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

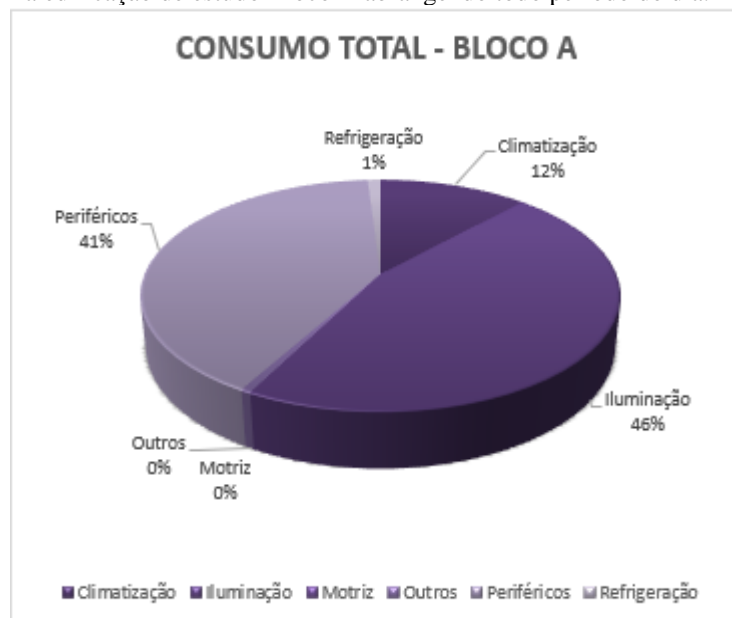
Gráfico 7 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco A em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

No gráfico 8 é apresentada as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação de estudo Bloco A.

Gráfico 8 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação de estudo Bloco A abrangendo todo período do dia.

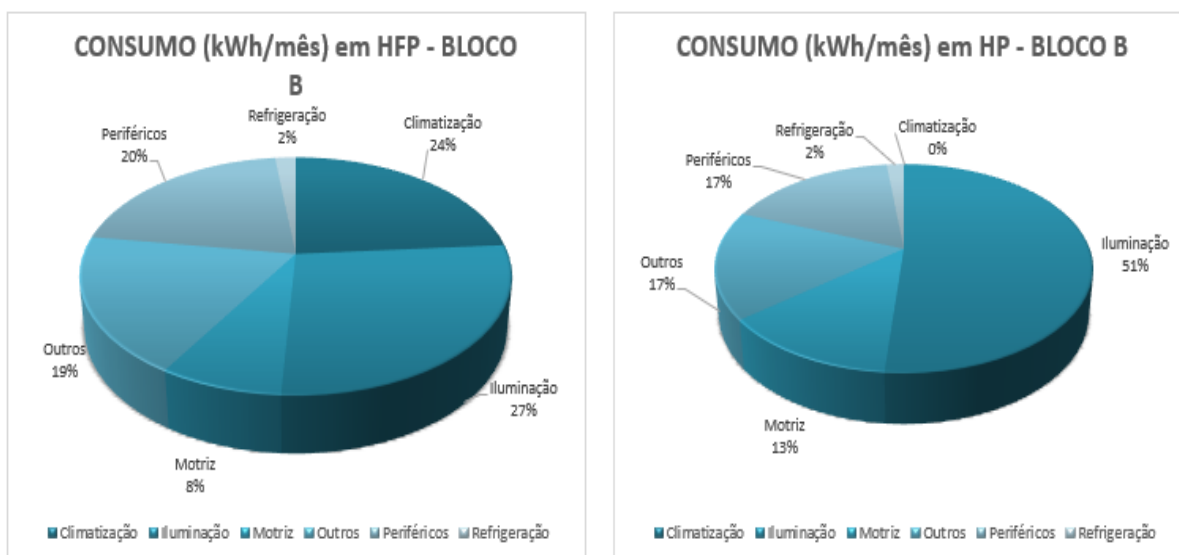


Fonte: O autor.

### 7.2.1.5 Bloco B

No gráfico 9 evidencia a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado no Bloco B, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

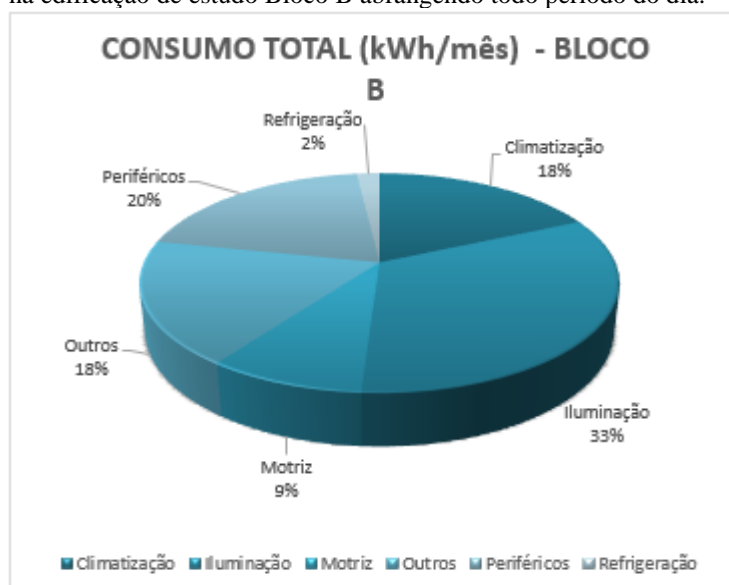
Gráfico 9 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco B em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

No gráfico 10 é apresentado as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação de estudo Bloco B.

Gráfico 10 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação de estudo Bloco B abrangendo todo período do dia.



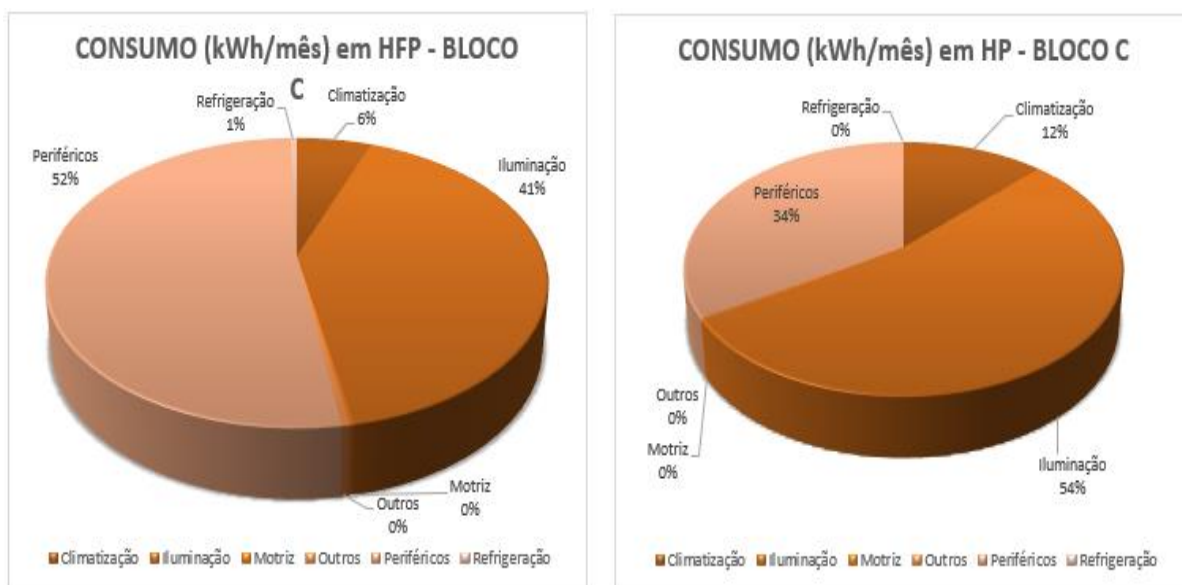
Fonte: O autor.

Esta edificação é a mais heterogênea em relação as tipologias e seus níveis de consumo. A situação é explicada pelo grande conforto ambiental da edificação, visto que é onde ocorrem as aulas de pós-graduação, onde quase todas as salas têm sistemas de condicionamento de ar, lâmpadas de LED e projetores. Outras tipologias também têm consumo considerável, como força motriz, pois, apresenta uma fonte como paisagismo do local e também um grupo de televisores ligados em grande período noturno.

#### 7.2.1.6 Bloco C

No gráfico 11 evidencia a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado no Bloco C, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

Gráfico 11 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco C em HFP e em HP.



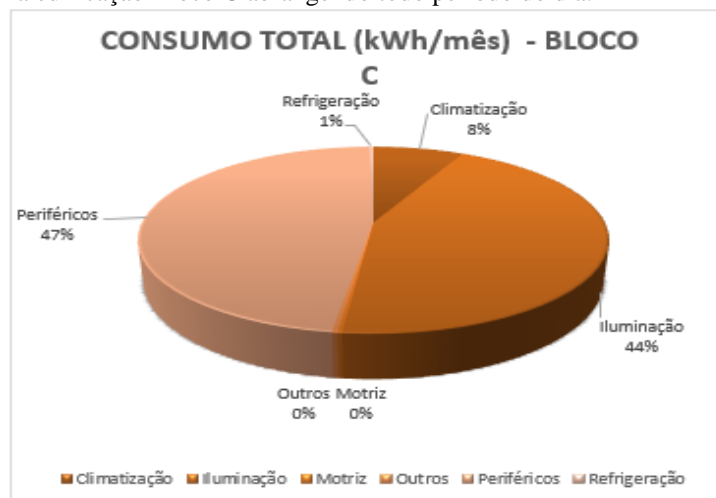
Fonte: O autor.

Edificação utilizada no período matutino e vespertino como área administrativa para setores de extensão e educação a distância e no período noturno como salas de aula. Assim, verifica-se a inversão entre os dois maiores consumos – periféricos e iluminação, levando em consideração os horários tarifados. Em uma análise preliminar e demonstrada posteriormente no tópico 7.2.3, este é o edifício com maior índice de ineficiência em relação a tipologia de iluminação, algo relevante visto sua porcentagem em modo final.

No gráfico 12 é apresentado as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação Bloco C.



Gráfico 12 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco C abrangendo todo período do dia.

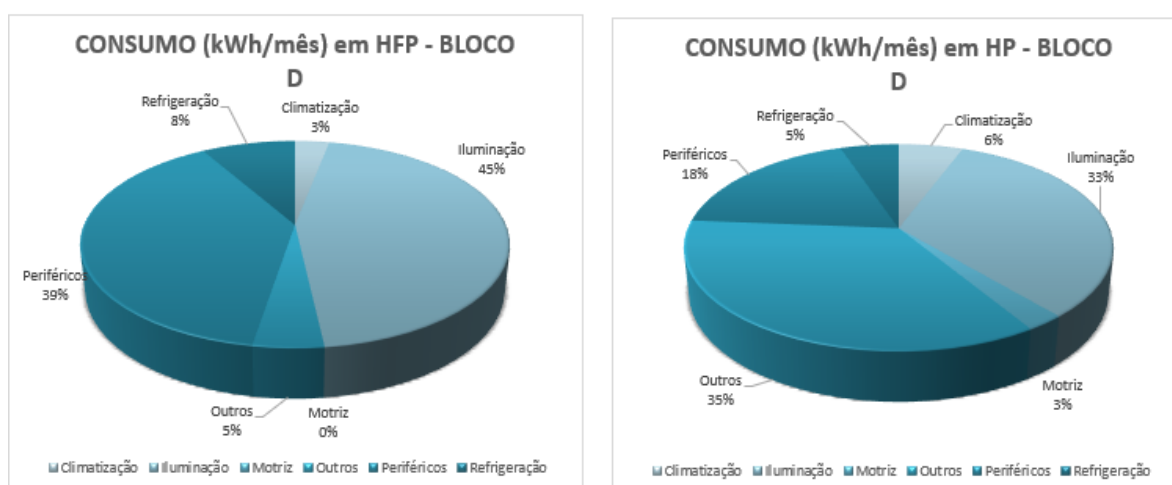


Fonte: O autor.

#### 7.2.1.7 Bloco D

Esta edificação é onde se encontram os laboratórios. Por se tratar de uma instituição de ensino, o levantamento deste edifício se deu levando em consideração a rotatividade das atividades em cada laboratório de acordo com a ementa e as matérias lecionadas no período. Assim, evidencia-se que os dados foram levantados no segundo período de 2017. Verifica-se nos gráficos 13 e 14 a grande parcela da tipologia outros, que engloba os equipamentos e maquinários laboratoriais. No gráfico 13 evidencia a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado no Bloco D, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

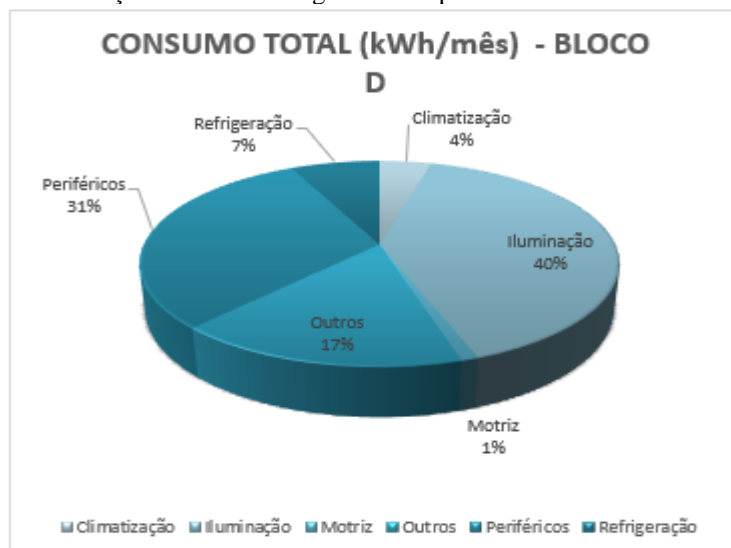
Gráfico 13 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco D em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

No gráfico 14 é apresentado as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação Bloco D.

Gráfico 14 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Bloco D abrangendo todo período do dia.

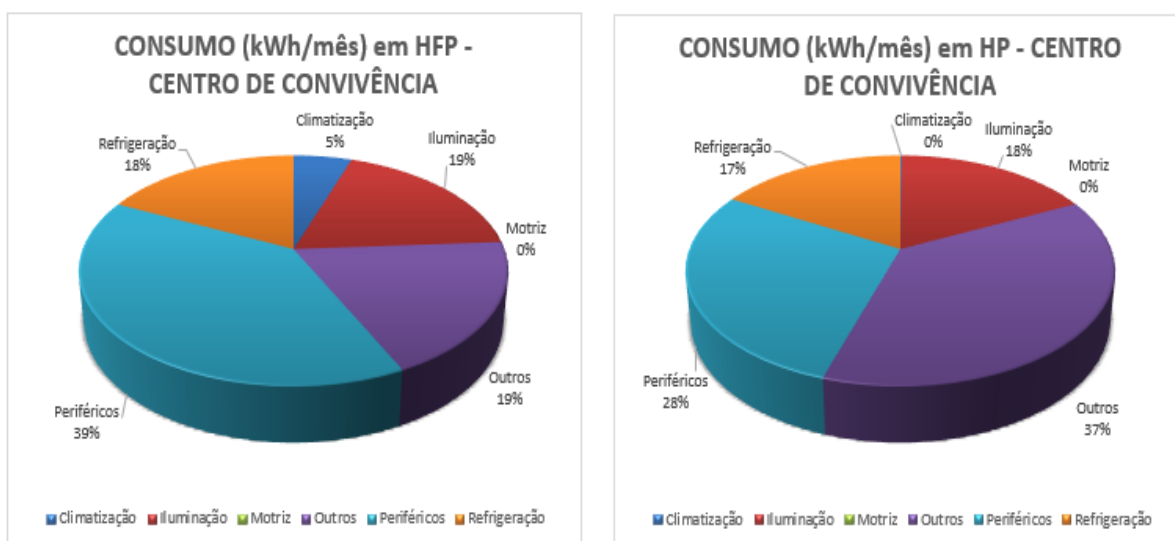


Fonte: O autor.

#### 7.2.1.8 Centro de convivência

Já no gráfico 15 evidencia a porcentagem de consumo por cada tipologia encontrado no Centro de Convivência, com descrição em Horário Fora de Ponta e em Horário de Ponta.

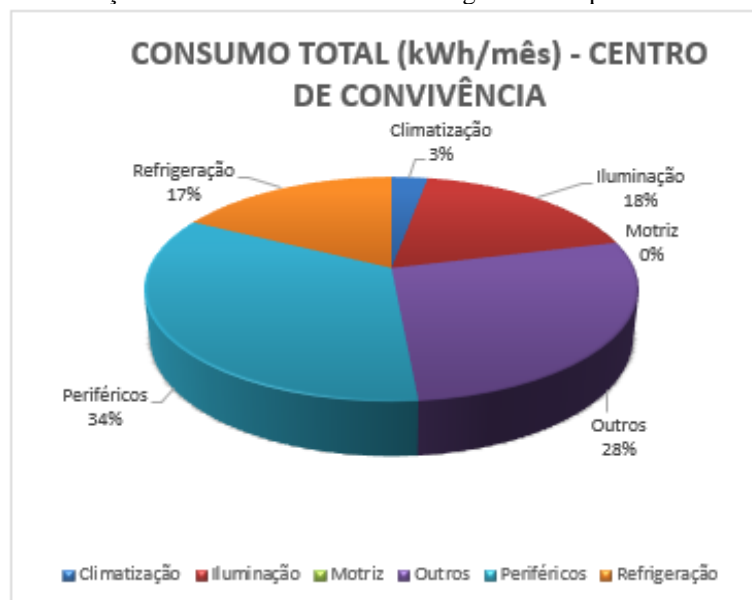
Gráfico 15- Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Centro de Convivência em HFP e em HP.



Fonte: O autor.

No gráfico 16 é apresentado as porcentagens gerais de consumo divididos por tipologias encontradas na edificação Centro de Convivência.

Gráfico 16 - Tipologias de consumo e suas porcentagens encontradas na edificação Centro de Convivência abrangendo todo período do dia.



Fonte: O autor.

O centro de convivência é local de atendimento aos estudantes e também incorpora o refeitório e as lanchonetes e cantinas. Assim, fica evidente como maiores consumos as tipologias outros e periféricos.

### 7.2.2 Relação entre tipologias de consumo e consumo total do local de estudo

As avaliações de eficiência e suas propostas de melhorias devem avaliar o consumo total de energia elétrica dividido nas tipologias já citadas. Assim, pode-se verificar quais equipamentos estão ou não eficientes para suas atividades afins e propor a substituição ou melhor utilização dos mesmos.

As metodologias aplicadas para as Chamadas Públicas de Projetos levam em consideração a substituição dos equipamentos ineficientes por equipamentos considerados eficientes, com ensaios realizados pelas etiquetas do INMETRO. Neste programa é ressaltado que o projeto de eficiência energética tenha como objetivo secundário a redução no consumo e na demanda de no horário de ponta.

A tabela 15 indica os valores totais para cada tipologia.

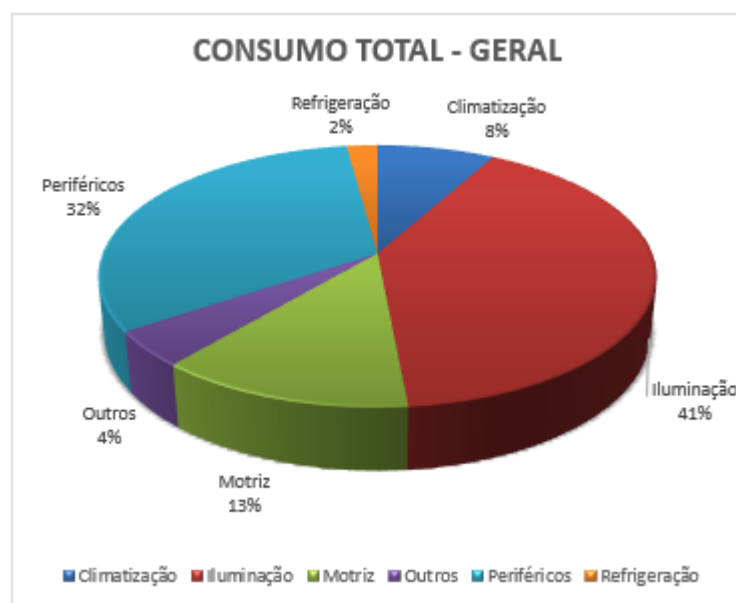
Tabela 15 - Valores estimados de consumo por tipologia.

TIPOLOGIA	CONSUMO (kWh/mês)		
	HFP	HP	TOTAL
Climatização	3.684,79	672,80	4.357,59
Iluminação	16.791,64	5.044,83	21.836,47
Motriz	5.808,66	1.040,32	6.848,98
Outros	1.347,31	1.030,29	2.377,60
Periféricos	14.769,18	2.655,45	17.424,63
Refrigeração	743,74	398,19	1.141,93
<b>TOTAL:</b>	<b>43.145,32</b>	<b>10.841,90</b>	<b>53.987,22</b>

Fonte: O autor.

Fica com uma melhor verificação o gráfico 17 abaixo, evidenciando em termos percentuais o consumo de cada tipologia.

Gráfico 17 - Consumo total estratificado por tipologias abrangendo todo período do dia.



Fonte: O autor.

É destacado assim, que em termos de tipologia, a iluminação tem maior consumo e assim, deve-se verificar primeiro suas manobras de efficientização. Periféricos tem o segundo maior consumo geral, visto a grande quantidade de eletroeletrônicos que estão situados no local de estudo.

### 7.2.2.1 Iluminação – sistema atual

Como principal tipologia consumidora de energia, foi-se avaliado e levantado diversos parâmetros de eficiência. Levou-se em consideração a tecnologia de cada equipamento de iluminação e também suas equivalências em relação a outras tecnologias encontradas no mercado. Assim, lâmpadas fluorescentes (bulbo e tubulares), dicróicas comuns e mistas foram consideradas ineficientes. Lâmpadas eficientes foram consideradas as de LED e vapor metálico, onde a última é utilizada para iluminação externa. Além de eficientes e não eficientes, as lâmpadas foram divididas em 16 subgrupos de acordo com sua potência nominal.

Abaixo a tabela 16 mostra o levantamento de eficiência das lâmpadas compostas no local de estudo, evidenciando a quantidade de lâmpadas e seu consumo total de acordo com suas horas mensais de funcionamento.

Tabela 16 - Estudo de eficiência realizado para tipologia iluminação.

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO	TECNOLOGIA	QTD. TOTAL	CONSUMO (kWh/mês)	
			HFP	HP
0	LED / V. Metálico	1.978	1.799,65	906,60
1	Fluorescente 15 W	103	43,78	48,80
2	Fluorescente 85 W	18	89,25	71,40
3	Fluorescente 20 W	20	21,10	6
4	Fluorescente 40 W	1.416	2.443,4	1.056,60
5	Refletor Mista 250W	4	60	48
6	Dicróica 50W	163	365,32	204,37
7	Especiais/Decoração	11	66,82	6,07
8	V. Metálico 400 W	144	11.664	2.592
9	Fluorescente 36 W	4	8,64	0
10	Fluorescente 18W	10	10,29	3,96
11	Dicróica 15W	16	3	1,8
12	V. Metálico 150 W	6	88,5	45,9
13	Dicróica 25 W	5	6,875	4,125
14	Fluorescente 400 W	4	88	52,8
15	Fluorescente 150 W	5	33	0
Lâmpadas Ineficientes		1.768	3.172,66	1.497,87
Lâmpadas Eficientes		2.139	13.618,97	3.550,57
<b>TOTAL:</b>		<b>3.907</b>	<b>16.791,63</b>	<b>5.048,44</b>

Fonte: O autor.

Em termos de porcentagem, é amostrado na tabela 17 o comparativo entre sistemas eficientes e ineficientes.

Tabela 17 - Relação de porcentagem entre sistemas de iluminação ineficiente e eficiente.

TIPO DE SISTEMA	PORCENTAGEM TOTAL	CONSUMO (kWh/mês)	
		HFP	HP
Iluminação Ineficiente	45,25%	18,89 %	29,67%
Iluminação Eficiente	54,75%	81,11%	70,33%

Fonte: O autor.

Com a finalidade de identificar o nível de eficiência de iluminação em cada edifício do local de estudo, realizou-se o estudo apresentado na tabela 18 abaixo.

Tabela 18 - Avaliação de eficiência por edificação.

LOCAL	TIPO	QTD.	CONSUMO (kWh/mês)	
			HFP	HP
Administrativo	Eficientes	301	434,19	86,94
	Ineficientes	340	426,18	117,92
Área Externa	Eficientes	292	364,27	192,86
	Ineficientes	170	368,50	224,04
Biblioteca	Eficientes	94	100,78	79,79
	Ineficientes	146	268,18	142,67
Bloco A	Eficientes	211	202,95	97,02
	Ineficientes	367	725,89	299,86
Bloco B	Eficientes	585	601,00	337,15
	Ineficientes	8	14,08	14,08
Bloco C	Eficientes	49	34,05	16,63
	Ineficientes	455	863,45	381,48
Bloco D	Eficientes	48	131,46	77,92
	Ineficientes	185	251,74	106,6
Centro Convivência	Eficientes	82	77,25	66,88
	Ineficientes	97	254,64	211,2
Iluminação Externa	Eficientes	145	11.673	2.595,37
	Ineficientes	0	0	0
TOTAL:	<b>Geral</b>	<b>3.907</b>	<b>16.791,63</b>	<b>5.048,44</b>
	<b>Sistemas Eficientes</b>	<b>2.139</b>	<b>13.618,97</b>	<b>3.550,57</b>
	<b>Sistemas Ineficientes</b>	<b>1.768</b>	<b>3.172,66</b>	<b>1.497,87</b>

Fonte: O autor.

Verificou-se assim que a edificação Bloco C é o local onde o sistema de iluminação se encontra mais ineficiente. A tabela 19 evidencia o percentual da quantidade de lâmpadas e seu consumo nesta edificação, dando ênfase em dois parâmetros:

- a) Em relação a si mesmo leva em consideração o número total de lâmpadas dispostas na edificação Bloco C;
- b) Em relação ao valor total leva em consideração o número total de lâmpadas dispostas em todas as edificações do local de estudo.

Tabela 19 - Percentual do nível de eficiência do sistema de iluminação do Bloco C.

	TIPO	QTD. TOTAL	CONSUMO (kWh/mês)	
			HFP	HP
Em relação a si mesmo	Eficientes	9,72%	3,79%	4,18%
	Ineficientes	90,28%	96,21%	95,85%
Em relação ao valor total	Eficientes	1,25%	0,20%	0,33%
	Ineficientes	11,65%	5,14%	7,56%

Fonte: O autor.

#### 7.2.2.2 Periféricos, Outros e Refrigeração – sistema atual

Ao total, as tipologias periféricos, outros e refrigeração atuam em 38% do consumo do local de estudo. As substituições destes equipamentos fazem com que o tempo de retorno de todo o projeto de eficiência energética seja apermentado em muitas vezes sem a necessidade. Com grande atuação dos Programa de Etiquetagem do INMETRO, vários equipamentos já são considerados eficientes. Devem-se aplicar programas voltados para a conscientização do uso dos equipamentos de forma mais adequada. Durante o levantamento de carga não foram encontrados equipamentos com níveis de eficiência abaixo de “B”, porém, vários equipamentos estavam ligados sem real necessidade ou com utilização ativa naquele período.

#### 7.2.2.3 Motriz – sistema atual

Este tipo de tipologia é responsável por 13% do consumo do local de estudo e sua maior localização se encontra na Estação de Tratamento de Água e Esgoto, destacando a operação de duas bombas de 12,5 cv cada operando duas horas por dia e também um motor de 7,5 cv operando 24 horas por dia. Abaixo na tabela 20 fica evidenciado os itens de força motriz.

Tabela 20 - Características dos itens de força Motriz.

TIPOS	QTD. TOTAL	POT. INSTALADA (W)	CONSUMO (kWh/mês)	
			HFP	HP
Motor	19	28.248,93	4.218,55	868,86
Bomba	18	26.043,54	1.590,10	171,36
<b>TOTAL:</b>	<b>37</b>	<b>54.292,47</b>	<b>5.808,65</b>	<b>1.040,32</b>

Fonte: O autor.

#### 7.2.2.4 Climatização – sistema atual

A tipologia climatização é responsável por 8% do consumo final do local de estudo. A edificação que opera o setor Administrativo é o local onde mais encontra-se sistemas de condicionamento de ar, dando ênfase para dois sistemas de 3.720 W cada operando 9 horas por dia na Sala de Equipamentos, onde fica o sistema de Tecnologia de Informação. Estes dois equipamentos somados equivalem a 48,57% (HFP) e 33,25% (HP) de todo o consumo total voltado para esta tipologia. Abaixo na tabela 21 demonstra as características da tipologia climatização.

Tabela 21 - Características dos itens de climatização.

TIPOS	QTD. TOTAL	POT. INSTALADA (W)	CONSUMO (kWh/mês)	
			HFP	HP
Ventilador	198	12.440	260,33	287,30
Ar Condicionado	71	164.253	3.424,45	385,51
<b>TOTAL:</b>	<b>269</b>	<b>176.693</b>	<b>3.684,78</b>	<b>672,81</b>

Fonte: O autor.

#### 7.2.3 Avaliação de etiquetagem para níveis atuais

Para avaliação dos níveis atuais para etiquetagem segundo o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) foi escolhido a edificação de ensino Bloco C como projeto piloto, visto que cada edificação deverá ser avaliada de forma independente.

Em termos de método de análise foi utilizado o prescritivo, onde mesmo sendo uma forma mais simplificada denota uma classificação relevante. Busca-se a avaliação da ENCE geral, avaliando envoltória, sistemas de iluminação e sistemas de condicionamento de ar.



### 7.2.3.1 Pré-requisitos gerais

Ao avaliar os pré-requisitos gerais, verificou-se que os circuitos elétricos são separados por uso final (iluminação e condicionamento de ar/tomadas). Isto possibilita medições tanto por uso final como por setores ou horário de funcionamento. Outro ponto de avaliação é relacionado com sistemas de aquecimento de água, porém o local de estudo não se enquadra como grande consumidor de água, não necessitando de sistema de aquecimento solar de água. Então, em relação aos itens de pré-requisitos gerais não há restrições para rebaixamento do nível de eficiência.

### 7.2.3.2 Avaliação do nível atual de eficiência da envoltória

A avaliação de termos relacionados com as características de envoltória está mais ligado a cálculos de arquitetos e engenheiros civis. Assim, estimou-se um valor médio de acordo com a zona bioclimática de Varginha. Portanto, este valor estimado foi de nota 4, sendo nível de eficiência B.

### 7.2.3.3 Avaliação do nível atual de eficiência do sistema de iluminação

Inicia-se a avaliação dos níveis de eficiência atuais do sistema de iluminação verificando os parâmetros apresentados na Tabela 4.

- a) A divisão dos circuitos de iluminação é separa por cada ambiente com área menor do que 250 m<sup>2</sup>. Na única área acima de 250 m<sup>2</sup> existem ao menos um dispositivo de acionamento para cada parcela menor do que 250 m<sup>2</sup>;
- b) O fator de contribuição da luz natural está presente em 28 ambientes, sendo item de falta nos locais: Equipe multidisciplinar e EAD, Sala de prova e os dois banheiros;
- c) O desligamento automático de sistemas de iluminação é válido para ambientes com áreas maiores do que 250 m<sup>2</sup>. Portanto, sabe-se que o corredor é o único ambiente com esta característica, porém, por ser loca de permanência transitória este pré-requisito específico pode-se considerar como atendido.

Segundo a metodologia aplicada, o próximo passo para avaliação dá-se na escolha do método de cálculo aplicado. Para isso, deve-se verificar o número de atividades desempenhadas por todos os ambientes da edificação. A tabela 22 abaixo mostra as características de iluminação para o Bloco C.

Tabela 22 - Características de área e iluminação atual do Bloco C.

<b>AMBIENTE</b>	<b>ATIVIDADES</b>	<b>ÁREA ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>POTÊNCIA TOTAL DE ILUMINAÇÃO (W)</b>
Sala C1	Sala de Aula	46,31	720
Sala C2	Sala de Aula	46,31	720
Sala C3	Sala de Aula	45,99	720
Sala C4	Sala de Aula	45,99	720
Sala C5	Sala de Aula	45,99	720
Sala C6	Sala de Aula	45,99	720
Sala C7	Sala de Aula	45,99	720
Sala C8	Sala de Aula	45,99	720
Sala C9	Sala de Aula	58,71	1080
Sala C10	Sala de Aula	58,71	1080
Sala C11	Sala de Aula	58,71	1080
Sala C12	Sala de Aula	58,71	1080
Corredor Principal	Circulação	479,76	4304
Corredor Funcionários	Circulação	41,3	720
Banheiro Masculino	Banheiro	24,16	360
Banheiro Feminino	Banheiro	24,16	108
Banheiro Masculino Func.	Banheiro	7,83	36
Banheiro Feminino Func.	Banheiro	7,60	36
Sala de Limpeza	Depósito	12,23	120
Copa	Cozinha	12,18	120
Sala Prof. Tempo Integral I	Escritório	12,23	120
Sala Prof. Tempo Integral II	Escritório	12,23	120
Sala Prof. Tempo Integral III	Escritório	12,23	54
Sala Prof. Tempo Integral IV	Escritório	12,23	120
Sala Prof. Tempo Integral V	Escritório	20,6	360
Sala Prof. Tempo Integral VI	Escritório	20,6	360
Sala Prof. Tempo Integral VII	Escritório	20,6	108
Sala Prof. Tempo Integral VIII	Escritório	16,37	240
Sala Prof. Tempo Integral IX	Escritório	16,37	72
Sala B3	Escritório	12,25	72
Sala de Prova	Escritório	13,98	360
Equipe Multidisciplinar e EAD	Escritório	33,42	720
Coordenação de Cursos EAD I	Escritório	16,37	240
Coordenação de Cursos EAD II	Escritório	16,37	72

Fonte: O autor.

Verificou-se a existência de: 12 ambientes com atividades de sala de aula, 14 ambientes com atividades de escritório, 1 ambiente com atividade de cozinha, 4 ambientes com atividades de banheiros, 2 ambientes com atividade de circulação e 1 ambiente com finalidade de depósito. Assim, totalizaram-se 6 atividades sendo executadas nesta edificação. Por isso, se faz necessário a utilização do método das atividades do edifício, cujo parâmetros para avaliação se encontram nas tabelas complementares 6,7 e 8, apresentadas no item 4.2.2.1.2 deste trabalho. Por utilizar o método das atividades que avalia em separado cada ambiente, deve-se considerar a avaliação dos pré-requisitos específicos também em sistema individualizado.

Ao verificar os procedimentos para o cálculo do nível de eficiência do sistema de iluminação, agrupou-se nas atividades já citadas, somando suas áreas úteis e a potência do conjunto. Ao comparar por cada valor de densidade de potência de iluminação limite (DPIL) para cada nível de eficiência, identificou-se como apresentado na tabela 23 abaixo.

Tabela 23 - Avaliação do nível de eficiência atual do sistema de iluminação.

ATIVIDADE	ÁREA (m <sup>2</sup> )	POT. CONJUNTO (W)	POTÊNCIA LIMITE PARA CADA NÍVEL			
			A	B	C	D
Sala de Aula	603,4	10.080	6.154,7	7.385,6	8.616,6	9.847,5
Escritório	235,85	3.018	2.806,6	3.367,9	3.929,3	4.490,6
Circulação	521,06	5.024	3.699,5	4.439,4	5.179,3	5.919,2
Cozinha	12,18	120	130,33	156,39	182,46	208,52
Depósito	12,23	120	61,15	73,38	85,61	97,84
Banheiro	63,75	540	318,75	382,5	446,25	510
<b>TOTAL:</b>	<b>1.449,47</b>	<b>18.902</b>	<b>13.171</b>	<b>15.805</b>	<b>18.439</b>	<b>21.074</b>

Fonte: O autor.

Com a avaliação acima, verificou-se que a potência do conjunto de iluminação do Bloco C é 18.902 W. Assim, o sistema se enquadra como Nível D, pois:  $18.902 \text{ W} < 21.074 \text{ W}$  (nível D). Como citado na avaliação dos pré-requisitos específicos, alguns ambientes necessitariam de melhorias para não perderem pontuações no nível de eficiência, porém, estes pré-requisitos só valem para avaliações preliminares de nível C para cima.

Então, a avaliação final do nível de eficiência atual do sistema de iluminação é Nível D, com EqNumDPI igual a 2.

#### 7.2.3.4 Avaliação do nível atual de eficiência do sistema de condicionamento de ar

Iniciou-se assim com a verificação dos pré-requisitos específicos apresentados nas tabelas 9 e 10 do item 4.2.3 deste trabalho. Foi-se verificado que as espessuras das tubulações de isolamento estão de acordo com os níveis mínimos apresentados, comparando a faixa de temperatura do fluido com o diâmetro nominal da tubulação. Com isso, o sistema atende a todos os pré-requisitos necessários.

Para o cálculo do EqNumCA verificou-se quais de condicionamento de ar que são avaliados pelo INMETRO (possuem etiqueta) e quais não possuem. Por ser uma edificação nova, todos os 9 equipamentos possuem avaliação do INMETRO. Destacou-se que não existem ambientes onde existem mais de um equipamento fazendo a função de controle térmico, o que auxilia no cálculo, não necessitando de ponderação. Ressaltou-se que os aparelho do tipo Ventilador não entra no cálculo. Outro ponto é que existe de carga instalada para ares-condicionados o total de 10,52 kW, bem abaixo dos 350 kW mínimos para obtenção de um sistema central. Para calcular o resultado foi realizado um cálculo ponderado relacionando o coeficiente de cada equipamento (calculado pela relação entre potência unitária e potência total) e o coeficiente numérico de acordo com a classificação por meio das certificações.

Na tabela 24 é apresentado a relação dos equipamentos de ar condicionado e seus níveis de eficiência.

Tabela 24 - Resultado dos itens de condicionamento de ar do Bloco C.

AMBIENTE	POT. (W)	CLASS.	COEF. NUMÉRICO	COEF. PONDERADO	RESULTADO
Split 1	1.234	B	4	0,12	0,47
Split 2	1.085	A	5	0,10	0,52
Split 3	1.085	A	5	0,10	0,52
Split 4	870	C	3	0,08	0,25
Split 5	1.234	B	4	0,12	0,47
Split 6	1.234	B	4	0,12	0,47
Split 7	1.724	B	4	0,16	0,66
Split 8	820	C	3	0,08	0,23
Split 9	1.234	B	4	0,12	0,47
<b>TOTAL:</b>	<b>10.520</b>			<b>1</b>	<b>4,05</b>

Fonte: O autor.

Com isso, verificou uma pontuação total para o sistema de condicionamento de ar de 4,05. Este valor é o EqNumCA utilizado no cálculo total. Atualmente o nível de eficiência do sistema de condicionamento de ar do Bloco C já se encontra como nível B.

#### 7.2.3.5 Bonificações

Ao avaliar a edificação piloto, não foram encontrados nenhuma das ações aptas a bonificar em até um ponto o índice final da edificação. Assim, o item Bonificação na equação final será 0.

#### 7.2.3.6 Resultado atual do nível de eficiência do Bloco C

Após a aquisições de todos os equivalentes numéricos, o cálculo do nível de eficiência da edificação piloto foi-se calculado através da equação 1 apresentada no tópico 4.1 deste trabalho. Após todos os cálculos dos sistemas avaliados, assim como as bonificações e as áreas (dividas entre área de permanência transitória, área não condicionada, área condicionada e área útil), os parâmetros da equação e seus respectivos valores são:

- a) EqNumEnv: 4;
- b) EqNumDPI: 2;
- c) EqNumCA: 4,05;
- d) EqNumV: 3,3;
- e) APT: 597,04 m<sup>2</sup>;
- f) ANC: 686,78 m<sup>2</sup>;
- g) AC: 164,65 m<sup>2</sup>;
- h) AU: 1.448,47 m<sup>2</sup>;
- i) B: 0.

O cálculo da pontuação total é visto abaixo.

$$PT = 0,3 \left\{ \left( 4 \frac{164,65}{1.448,47} \right) + \left( \frac{597,04}{1.448,47} 5 + \frac{686,7}{1.448,47} 3,3 \right) \right\} + 0,3(2) \\ + 0,4 \left\{ \left( 4,05 \frac{164,65}{1.448,47} \right) + \left( \frac{597,04}{1.448,47} 5 + \frac{686,78}{1.448,47} 3,3 \right) \right\} + 0$$

Onde o resultado final do nível de eficiência atual é **3,46**. Assim, o edifício em um total tem um nível atual C ( $2,5 < 3,46 < 3,5$ ).

### 7.3 Diagnóstico Final

Após todo o levantamento feito por edificações, tipologias e também sobre níveis de etiquetagem, o próximo estudo é propor melhorias que aumente o nível de eficiência do local, estratificando também termos financeiros.

#### 7.3.1 Iluminação – sistema proposto

No levantamento anterior ressaltou-se a ineficiência por meio de tecnologia e potência de 1.768 lâmpadas. Por isso, foi proposto a substituições destes itens por itens considerados eficientes, tanto em tecnologia como em menor potência, levando sempre em consideração níveis atualizados de equivalência entre elas. A tabela 25 abaixo indica os parâmetros para essa substituição.

Tabela 25 - Comparação entre o sistema atual e o sistema proposto para iluminação.

COD.	SISTEMA ATUAL		SISTEMA PROPOSTO	
	TECNOLOGIA	QTD.	TECNOLOGIA	QTD.
1	Fluorescente 15W	103	Ultra LED A60 10W	103
2	Fluorescente 85W	18	Ultra LED Alta Pot. 40W	18
3	Fluorescente 20W	20	Ultra LED Tubular T8 9W	16
4	Fluorescente 40W	1.416	Ultra LED Tubular T8 18W	1.370
5	Refletor Mista 250W	4	Ultra LED Refletor FIT 50W	4
6	Dicrónica 50W	163	Ultra LED Dicrónica 5W	163
9	Fluorescente 36W	4	Ultra LED Tubular T8 18W	4
10	Fluorescente 18W	10	Ultra LED Tubular T8 9W	10
11	Dicrónica 15W	16	Ultra LED Mini Dicrónica 3W	16
13	Dicrónica 25W	5	Ultra LED Mini Dicrónica 3W	5
14	Fluorescente 400W	4	Ultra LED Refletor FIT 50W	4
15	Fluorescente 150W	5	Ultra LED Refletor FIT 50W	5

Fonte: O autor.

Todas as lâmpadas propostas são certificadas pelo INMETRO e estão em acordo com os parâmetros exigidos pelos projetos de eficiência energética da Chamada Pública de Projetos

(parâmetros como vida útil, temperatura de cor, fluxo luminoso e ângulo de abertura). Com estas alterações, 100% das lâmpadas se encontrariam em processo de eficiência.

### 7.3.2 Periféricos, outros e refrigeração – sistema proposto

As alterações propostas nesses tipos de topologia não são voltadas para a substituição dos equipamentos, visto que muitos dos itens avaliados possuíam etiqueta do INMETRO com nível mínimo encontrado sendo B. Assim, o processo de efficientização se dará através da conscientização e boas práticas de utilização.

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) tem em sua característica auxiliar a popularização de eletrodomésticos e eletrônicos mais eficientes, com o objetivo de reduzir a demanda de energia global, mitigando os efeitos negativos das mudanças climáticas e melhorar todo o acesso à energia elétrica. Um estudo realizado evidencia que as utilizações de equipamentos mais eficientes podem reduzir em 10% o consumo global de energia. (ECODESENVOLVIMENTO, 2017).

Se após o processo de conscientização esta redução causar os 10% conforme é evidenciado pelo PNUMA poderá ser reduzir o consumo em até 2.094,41 kWh/mês, sendo 1.686,02 kWh/mês no horário fora de ponta e 408,39 kWh/mês no horário de ponta.

### 7.3.3 Motriz – sistema proposto

Segundo o Catálogo da WEG (2010), existe uma pequena participação dos motores de alto rendimento, cerca de 5%, em contrapartida, motores *standart* tem 70% e especial, 25%. Os motores de alto rendimento fazem parte do que de melhor se tem em termos de eficiência energética e são alternativas vantajosas para diversas aplicações. Seus custos em geral são mais elevados que os motores *standart*, cerca de 30%. São motores projetados e construídos buscando a melhoria de seu rendimento, custos de fabricação equivalentes e materiais empregados. Algumas características importantes são: menor temperatura de trabalho, menor necessidade de manutenção, menor nível de ruído e consumo menor.

Verificando a relação entre tipo do motor/bomba pelo trabalho por ela executado, decidiu-se não fazer as substituições destes equipamentos por motores de alto rendimento, pelo preço relativamente elevado, o que faz com que o tempo de retorno desta substituição não fosse tão atrativo. Porém, em situações de aquisição de novos motores para aumento da

planta do local é vantajoso a compra já dos modelos de alto rendimento, e isto, foi bem exemplificado e ressaltado.

#### 7.3.4 Climatização

As modificações nesta tecnologia não serão apresentadas com substituição de equipamentos, vendo que mais de 88% dos equipamentos estão com níveis A ou B. Os ventiladores são de um bom diâmetro e estão dispostos em locais onde não existe condicionamento artificial por meio de condicionadores de ar. A eficiência energética neste setor se dá pelo aspecto de conscientização do uso do equipamento e ordenação de manutenções periódicas (a cada 4 meses). Com estas ações espera-se uma melhoria na eficiência total desta tipologia.

#### 7.3.5 Avaliação de etiquetagem – sistema proposto

Todas as propostas de eficiência nos níveis acima (substituição dos equipamentos de iluminação, conscientização e manutenção dos sistemas) serão utilizadas para uma nova análise de eficiência da edificação Bloco C como projeto piloto. Verificou-se que atualmente, seu Nível é C e espera-se que este nível possa melhorar significativamente.

Como visto no item 7.2.3.1, os pré-requisitos gerais já são atendidos e não se foi alterado. Outro ponto para avaliação é a permanência dos índices de envoltória, pois, não foi especificado melhorias construtivas no local. Também existe a permanência dos índices de condicionamento de ar, pois, seu nível já é satisfatório e seus pré-requisitos específicos atendidos.

Assim, será trabalhado os índices do sistema de iluminação e também previsto uma melhoria que possa ser bonificado e suas vantagens possam ser vistas como atitudes eficientes.

##### 7.3.5.1 Avaliação do nível proposto de eficiência do sistema de iluminação

Iniciou-se pela proposta de modificação para atender aos pré-requisitos específicos do sistema de iluminação, sendo ela a modificação do sistema de acionamento das lâmpadas próximas as janelas dos locais: Equipe multidisciplinar e EAD, sala de prova e os dois banheiros de uso coletivo. Isto fará com que estas lâmpadas só sejam acionadas com a



ausência de luz natural, podendo ser acionadas ou desacionadas sem interligação das demais. Assim, não existem restrições para o nível A ou nível B.

Não havendo mudança no *layout* do local ou criação/distribuição de novas atividades para o edifício, as quantidades de atividades exercidas não foram alteradas, mantendo o método de análise sendo o método de atividades do edifício, com parametrizações contidas nas tabelas complementares 6, 7 e 8, apresentadas no item 4.2.2.1.2 deste trabalho.

Com a substituição das lâmpadas ineficientes por lâmpadas eficientes, verificou-se uma melhoria significativa em potência instalada, automaticamente diminui o consumo e reduz a demanda em horário de ponte. Algumas dessas melhorias podem ser vistas na tabela 26 abaixo.

Tabela 26 - Característica na substituição de lâmpadas no Bloco C.

	VALOR NUMÉRICO		PORCENTAGEM DE REDUÇÃO	
	QTD. LÂMPADAS	POTÊNCIA INSTALADA (W)	QTD. LÂMPADAS	POTÊNCIA INSTALADA (W)
Sistema Atual	504	18.902		
Sistema Proposto	354	6.230		
<b>DIFERENÇA:</b>	<b>150</b>	<b>12.672</b>	<b>29,76%</b>	<b>67,04%</b>

Fonte: O autor.

Após, foi-se calculado as novas densidades de potência de iluminação limite (DPIL) para cada nível de eficiência. Os resultados aparecem na tabela 27 abaixo.

Tabela 27 - Avaliação do nível de eficiência proposto do sistema de iluminação.

ATIVIDADE	ÁREA (m <sup>2</sup> )	POT. CONJUNTO (W)	POTÊNCIA LIMITE PARA CADA NÍVEL			
			A	B	C	D
Sala de Aula	603,4	3.024	6.154,7	7.385,6	8.616,6	9.847,5
Escritório	235,85	1.026	2.806,6	3.367,9	3.929,3	4.490,6
Circulação	521,06	1.820	3.699,5	4.439,4	5.179,3	5.919,2
Cozinha	12,18	36	130,33	156,39	182,46	208,52
Depósito	12,23	36	61,15	73,38	85,61	97,84
Banheiro	63,75	288	318,75	382,5	446,25	510
<b>TOTAL:</b>	<b>1.449,47</b>	<b>6.230</b>	<b>13.171</b>	<b>15.805</b>	<b>18.439</b>	<b>21.074</b>

Fonte: O autor.

Com a substituição dos equipamentos verificou-se que na proposta o conjunto de iluminação do Bloco C foi reduzido drasticamente é 6.230 W. Assim, o sistema se enquadra como Nível A, pois: 6.230 W < 13.171 W. Por isso, existe a modificação do EqNumDPI para o valor de 5.

### 7.3.5.2 Resultado proposto do nível de eficiência do Bloco C

Após a modificação no EqNumDPI o nível de eficiência foi calculado através da equação 1 apresentada no tópico 4.1 deste trabalho. Os demais valores do cálculo permaneceram, onde o novo valor é visto em:

$$PT = 0,3 \left\{ \left( 4 \frac{164,65}{1.448,47} \right) + \left( \frac{597,04}{1.448,47} 5 + \frac{686,7}{1.448,47} 3,3 \right) \right\} + 0,3(5) \\ + 0,4 \left\{ \left( 4,05 \frac{164,65}{1.448,47} \right) + \left( \frac{597,04}{1.448,47} 5 + \frac{686,78}{1.448,47} 3,3 \right) \right\} + 0$$

Onde o resultado final do nível de eficiência atual é **4,36**. Assim, o edifício em um total, tem um nível atual B (3,5 < 4,36 < 4,5).

### 7.3.5.3 Bonificação – sistema proposto

Em busca do nível A, verificou-se a implementação de alguma ação de eficiência que pudesse ser contemplado com a bonificação de até 1 ponto. Em um estudo de carga e característica optou-se por um sistema fotovoltaico.

Em relação a potência gerada mensalmente pela usina fotovoltaica foi definido que a mesma supriria os consumos das tipologias climatização, motriz, outros, periféricos e refrigeração, todas contidas no Bloco C. A tabela 28 abaixo evidencia a necessidade de geração da usina fotovoltaica.

Tabela 28 - Caracterização da geração da usina fotovoltaica.

TIPOLOGIA	CONSUMO (kWh/mês)		
	HFP	HP	TOTAL
Climatização	125,07	91,63	216,7
Motriz	5,02	2,51	7,52
Outros	9,35	0	9,35

Periféricos	1.129,64	251,62	1.381,26
Refrigeração	10,8	0	10,8
<b>TOTAL:</b>	<b>1.278,88</b>	<b>345,76</b>	<b>1.625,64</b>

Fonte: O autor.

Porém, de acordo com o integrador fotovoltaico consultado, existe um fator de conversão para abater a geração de energia também no consumo do horário de ponta. Foi multiplicado o valor do consumo em hora de ponta por 1,36. Assim, a geração total do sistema deverá ser de 1.750,11 kWh/mês.

Foi solicitado por uma empresa integradora de sistemas fotovoltaicos que dimensionassem uma usina que abateria nesse sistema do Bloco C. Abaixo a tabela 29 apresenta de forma bem resumida a proposta preliminar apresentada pela empresa, informando as características do sistema dimensionado.

Tabela 29 - Caracterização do sistema fotovoltaico.

<b>CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA FOTOVOLTAICO</b>		
Potência da Usina:		<b>13,2 kWp</b>
Consumo Média Anual:		21.000,00 kWh/ano
Geração Média Anual:		21.221,80 kW/ano
Geração Média Mensal:		1.768,49 kWh/mês
Área Ocupada:		78,7 m <sup>2</sup>
<b>EQUIPAMENTOS</b>		
ITEM	QTD.	MARCA
Módulo Fotovoltaico:	48	Canadian CS6K 275W Policristalino
Inversor:	1	Fronius Symo 12.5
Caixa de Proteção:	1	ABB 3 Cordas 1 Saída
Suporte:	48	K2 System – Ultralight 2 metros
<b>LEVANTAMENTO FINANCEIRO</b>		
Valor Economizado Anual:		R\$ 8.653,61
Preço do kWp:		R\$ 5.000,00
Investimento:		<b>R\$ 66.000,00</b>
Tempo de Retorno:		7 anos
Fluxo de Caixa Acumulado:		R\$ 229.015,69
VPL:		R\$ 99.583,84
TIR:		14,26%

Fonte: O autor.

Em termos financeiros, a usina de 13,2 kWp a ser instalada faz o abatimento de aproximadamente 1,92 % do valor faturado ao final de um ano. Ressalta-se que a inserção desta tecnologia fotovoltaica é para bonificação do sistema, onde para melhores resultados em relação a fatura do cliente, deve-se aumentar significativamente a potência da usina, sendo necessário um novo cálculo de implementação de geração distribuída.

Com a instalação do sistema fotovoltaico atendendo acima dos 10% do consumo do local de estudo, é confiado a bonificação de 1 ponto na pontuação total, ficando:

$$PT = 0,3 \left\{ \left( 4 \frac{164,65}{1.448,47} \right) + \left( \frac{597,04}{1.448,47} 5 + \frac{686,7}{1.448,47} 3,3 \right) \right\} + 0,3(5) \\ + 0,4 \left\{ \left( 4,05 \frac{164,65}{1.448,47} \right) + \left( \frac{597,04}{1.448,47} 5 + \frac{686,78}{1.448,47} 3,3 \right) \right\} + 1$$

Onde o resultado final do nível de eficiência atual é **5,36**. Assim, o edifício em um total, tem um nível atual A (pontuação está acima do valor máximo – 5), sendo o melhor nível possível.

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após toda avaliação e levantamento da situação atual, assim como as propostas de eficiência geradas, todos os dados foram alimentados na Planilha de Cálculo RCB das Chamadas Públicas de Projetos. Os dados foram separados por setorização e estão presentes nos apêndices deste trabalho, reunindo todos os parâmetros do projeto de eficiência energética apresentado.

A tabela 30 abaixo evidencia as metas e os valores referentes ao processo de eficiência proposto.

Tabela 30 - Metas do projeto de eficiência.

<b>METAS DE PROJETO</b>		
<b>REFERÊNCIA</b>	<b>BENEFÍCIO</b>	
Economia anual	78,53 MWh/ano	
Economia mensal	6.544,54 kWh/mês	
Energia evitada pela iluminação	5.118,94 kWh/mês	
Redução de demanda na ponta	18,35 kW	
Consumo de Iluminação Ineficiente – Sistema Existente	8.256,27 kWh/mês	16 % da instalação
Consumo de Iluminação Eficiente – Sistema Proposto	3.137,33 kWh/mês	62% de energia evitada

Fonte: O autor.

Na tabela 31 é evidenciado a projeção de consumo mensal após a implementação do projeto, com carência de um ano, levando em consideração a variação de geração da usina de 13,2 kWp proposto.

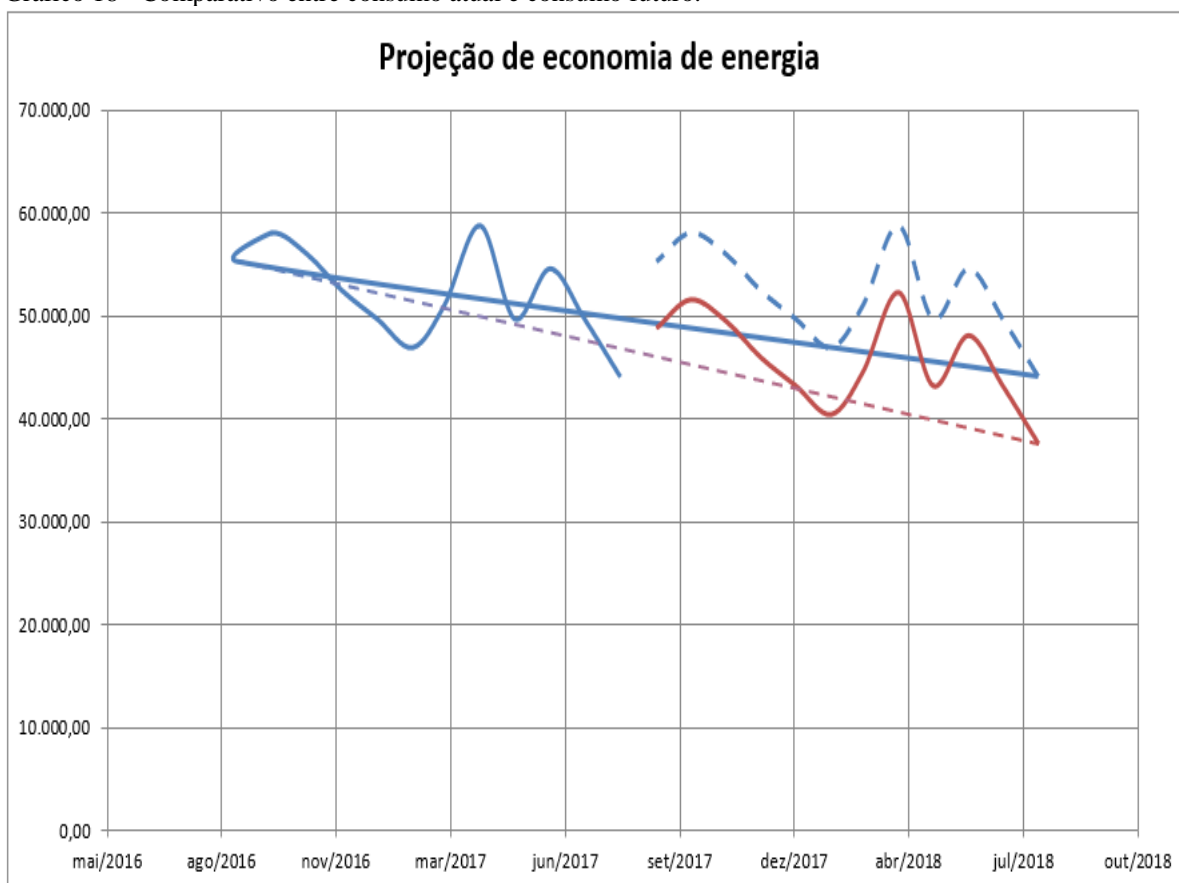
Tabela 31 - Projeção do consumo mensal após a implementação do projeto.

<b>MÊS</b>	<b>CONSUMO (kWh/mês)</b>		<b>PREVISÃO % DE REDUÇÃO</b>
	<b>ATUAL</b>	<b>PROJEÇÃO</b>	
Agosto	44.100,00	37.555,46	15 %
Julho	49.700,00	43.155,46	13 %
Junho	54.600,00	48.055,46	12 %
Mai	49.700,00	43.155,46	13%
Abril	58.800,00	52.255,46	11 %
Março	51.100,00	44.555,46	13 %
Fevereiro	46.900,00	40.355,46	14 %
Janeiro	46.700,00	43.155,46	13 %
Dezembro	52.500,00	45.955,46	12 %
Novembro	56.000,00	49.455,46	12 %
Outubro	58.100,00	51.555,46	11 %
Setembro	55.300,00	48.755,46	12 %
<b>MÉDIA:</b>	<b>52.208,33</b>	<b>45.663,79</b>	<b>13%</b>

Fonte: O autor.

O gráfico 18 abaixo evidencia também a projeção de economia de energia realizadas pelas propostas de eficiência energética citadas, onde é visto pela linha azul contínua o seu consumo atual, a linha azul tracejada é a projeção do consumo permanecendo os níveis de eficiência atuais e a linha vermelha contínua demonstra a projeção de consumo com a implementação das ações de eficiência energética. Através deste gráfico evidencia uma redução média de 13% no consumo devido as ações propostas.

Gráfico 18 - Comparativo entre consumo atual e consumo futuro.



Fonte: O autor.

Com a finalidade de validar os dados referentes as propostas de efficientização, foi verificado o parâmetro chamado Relação Custo Benefício (RCB). Este valor não pode ser acima de 0,75 para instituições filantrópicas e 0,80 para instituições com fins lucrativos. Este índice indica uma relação entre o Custo Anualizado e o Benefício Anualizado Total, verificado pelo Programa de Eficiência Energética. A tabela 32 a seguir o evidencia o RCB de 0,39, bem abaixo do máximo permitido.

Tabela 32 – Cálculo da relação custo benefício do projeto.

Uso final	CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO						COM OUTROS RECURSOS		
	EE Energia economizada MWh/ano	RDP Redução de demanda na ponta kW	CA <sub>T,PEE</sub> Custo anualizado PEE	BA <sub>T</sub> Benefício anualizado total	RCB <sub>PEE</sub> Por uso final PEE	RCB <sub>PEE</sub>	CA <sub>T,TOTAL</sub> Custo anualizado total	RCB <sub>TOTAL</sub> Por uso final total	RCB <sub>TOTAL</sub>
Iluminação	61,43	18,35	R\$ 6.122,37	R\$ 26.444,29	0,23	<b>0,37</b>	R\$ 6.519,95	0,25	<b>0,39</b>
Condicionamento ambiental	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Sistemas motrizes	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Sistemas de refrigeração	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Aquecimento solar de água	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Equipamentos hospitalares	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
Fotovoltaico	17,11	0,00	R\$ 6.924,27	R\$ 9.237,89	0,75		R\$ 7.373,93	0,80	
Outros	0,00	0,00	R\$ -	R\$ -	0,00		R\$ -	0,00	
<b>Total</b>	<b>78,53</b>	<b>18,35</b>	<b>R\$ 13.046,64</b>	<b>R\$ 35.682,18</b>	<b>0,37</b>		<b>R\$ 13.893,88</b>	<b>0,39</b>	

Avaliação preliminar do projeto conforme chamada pública

RCB permitido

Fonte: O autor.

Outra vertente que foi verificada é a melhoria da eficiência do Bloco C, realizado um estudo piloto de etiquetagem. A tabela 33 abaixo mostra o comparativo entre os dados que seriam inseridos nas Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).

Tabela 33 - Comparativo entre a ENCE atual e a ENCE proposta.

SISTEMA ATUAL		SISTEMA PROPOSTO	
Envoltória	B	Envoltória	B
Sistema de Iluminação	D	Sistema de Iluminação	A
Condicionamento de Ar	B	Condicionamento de Ar	B
Bonificação	Não	Bonificação	Sim
<b>TOTAL:</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>A</b>

Fonte: O autor.

Em termos de eficiência energética, a substituição de alguns equipamentos considerados eficientes pode interferir na rede elétrica, de forma a reduzir a qualidade da energia elétrica.

Outra avaliação realizada é a verificação de uma modificação sobre os parâmetros de tarifação energética. O local atualmente se encontra como tarifa verde e a redução de demanda não especifica uma viabilidade para troca nesse quesito. Porém, pode-se realizar a diminuição da demanda contratada em até 20 kW no horário de ponta, reduzindo a fatura do cliente.

## 9 CONCLUSÃO

Para elucidar parâmetros voltados para eficiência energética é necessário um bom levantamento de dados da situação atual para que seja comparado com medidas de eficiência, podendo ser a substituição de equipamentos ineficientes, inserção de fontes renováveis de geração e energia e também trabalhos de conscientização e/ou treinamentos sobre a utilização correta e eficiente dos equipamentos. Outro ponto é apresentado para os profissionais envolvidos nos projetos das edificações, fazendo com que seja necessário o trabalho de uma equipe multidisciplinar (arquitetos, engenheiros civis, eletricitas e mecânicos), com a finalidade de maximizar parâmetros de eficiência.

Como verificado através das análises do estudo de caso baseado nas legislações vigentes relacionadas a efficientização energética em edificações, verificou-se que a situação atual está abaixo de níveis considerados eficientes. Em destaque a tipologia iluminação se demonstrou ineficiente e, como sua participação no consumo final é elevada, aparece a possibilidade de grandes vantagens relacionadas as ações a serem realizadas.

A edificação piloto para estudo de etiquetagem aponta para uma classificação atual geral de nível C, que com as melhorias propostas, atinge o nível A, considerado nível excelente em termos de eficiência.

Assim, com as ações sugeridas o local de análise se tornaria muito mais eficiente, reduzindo seu consumo, que automaticamente diminui seus gastos financeiros com essa finalidade, possibilitando investimentos em outras áreas de atuação. O lado socioambiental também é relevante, visto a redução de demanda, reduzindo a necessidade de expansão do setor elétrico brasileiro, que se sabe a alta utilização da matriz hídrica, algo com constantes problemas devido as grandes épocas de estiagem que passamos.



## 10 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Ao final, deixo como propostas de continuações de pesquisas para complementar o trabalho realizado as ações abaixo:

- a) Avaliação da qualidade de energia dos locais após a implementação das lâmpadas de LED. O *LED (Light Emitting Diode)* influencia na emissão harmônica, que são deformações nas formas de onda de tensão e corrente, causadas por cargas com características não lineares, podendo causar problemas como: operação incorreta de equipamentos de controle e proteção, aumento da corrente do neutro de transformadores, aumento das perdas em transformadores, motores, cabos e capacitores, interferência em sistemas de comunicação, redução do fator de potência e até sobretensões Este índice é medido pelo indicador THD (*Total Harmonic Distortion*);
- b) Realizar os parâmetros de etiquetagem abordados para os demais edifícios do local de estudo;
- c) Verificar a relação entre custo benefício de sistemas fotovoltaicos com maior potência, evidenciando aspectos de redução no consumo e aporte financeiro;
- d) Viabilizar um estudo luminotécnico para comprovar os valores indicados pelas tabelas de limite de densidade de potência, visto a legislação não ser tão atual (mais de 3 anos) ao se comparar com a melhoria das tecnologias em tão pouco tempo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5413/1991**: Iluminância de interiores. Rio de Janeiro: RJ, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16401: Instalações de ar-condicionado – sistemas centrais e unitários. Rio de Janeiro: RJ, 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimento do programa de eficiência energética – PROPEE**: módulo 1 – introdução. Brasília: DF, 2013a.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimento do programa de eficiência energética – PROPEE**: módulo 3 – seleção e implantação de projetos. Brasília: DF, 2013b.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Procedimento do programa de eficiência energética – PROPEE**: módulo 4 – tipologia de projetos. Brasília: DF, 2013c.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Tarifa social de energia elétrica – TSEE**, 2017. Disponível em: < <http://www.aneel.gov.br/baixa-tensao-itens/>>. Acesso em: 20 abr. 2017a.

BRAGA, L. C.; **Estudo de aspectos de eficiência energética de edificações com uma abordagem de automação predial**, 2007, 122f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2007,

BRASIL. **Lei 9.991 de 24 de jul. 2000**. Dispões sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. Brasília: DF, 2000.

BRASIL. **Lei 10.295, de 17 out. 2001** – Lei Eficiência Energética. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Brasília: DF, 2001.

BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. **Guia prático de eficiência energética**. Brasília: DF, 2014a.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Instrução normativa nº 2, de 4 de junho de 2014**. Dispõe sobre regras para a aquisição ou locação de máquinas [...], e uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) nos projetos e respectivas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit*. Brasília: DF, 2014b.

BRASIL. Ministério Das Minas E Energia. **Balanco nacional de energia útil. Ano base 2015**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em 22 fev. 2017.

CARÇÃO, J. F. de C. **Tarifas de energia elétrica no Brasil**. 2011, 107f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.

CARLO, J.; **Desenvolvimento de metodologia de avaliação de eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais**. 2008, 127f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. **Regulamento da Chamada Pública de Projetos**. Belo Horizonte: MG. 2015.

ECODESENVOLVIMENTO. **Eletroeletrônicos mais eficientes podem reduzir consumo global de energia em 10%**. Disponível em <<http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2014/eletroeletronicos-mais-eficientes-podem-reduzir/>>. Acesso em: 07 out. 2017.

ELETROBRAS. **Resultados do PROCEL 2011**: ano base 2010. Rio de Janeiro, 2011.

GELLER, H.; **O uso eficiente da eletricidade**: uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil. INEE, ACEEE, Rio de Janeiro. 2014.

GHISI, E. **Desenvolvimento de uma metodologia para retrofit em sistemas de iluminação**: um estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina, 1997, 149f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: SC. 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C**. Rio de Janeiro: RJ. 2010.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro: RJ, 2013.

MEIER, A.; OLOFSSON, T.; LAMBERTS, R. **Como é uma construção inteligente?**. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAc.. Foz do Iguaçu: PR. 2002.

PEDRINI, A. **Eficiência energética em edificações e equipamentos eletromecânicos**. Rio de Janeiro, 2011.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual da tarifação da energia elétrica**. Rio de Janeiro, 2011.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Manual para aplicação do RTQ-C**. Rio de Janeiro, 2013.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resultados PROCEL 2016**: ano base 2015. Rio de Janeiro, 2016.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Edificações**, 2017. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em: 07 abr. 2017a.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **O programa**, 2017. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em: 20 mai. 2017b.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Selo PROCEL edificações**, 2017. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/pci/>>. Acesso em: 07 abr. 2017c.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Qual a diferença entre Selo PROCEL edificações e Etiqueta PBE Edifica?**, 2017. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/pci/>>. Acesso em: 07 abr. 2017d.

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. **Selo Procel**, 2017. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/>>. Acesso em: 14 abr. 2017e.

UNIS – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS. **Faça parte do maior grupo educacional do sul de Minas**, 2017. Disponível em: <<http://vestibular.unis.edu.br/faca-parte-do-maior-grupo-educacional-do-sul-de-minas.php>>. Acesso em: 12 out. 2017.

## APÊNDICE A – Levantamento de Campo da Biblioteca

LEVANTAMENTO DE CARGA - BIBLIOTECA									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIF. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Salão Principal	Iluminação	Lâmpada de LED	12	2	24	18	18	33,264	28,512
	Climatização	Ventilador	0	0	1	160	160	3,52	3,52
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	3,74	3,74
	Periféricos	Roteador	0	0	1	24	24	15,12	2,16
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	115,5	33
	Periféricos	Impressora Térmica - Imprimindo	0	0	1	0	48	0	0,528
	Periféricos	Impressora Térmica - Reposo	0	0	1	1,8	1,8	0,495	0,0792
WC Masculino 1	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	0	18	0	0,396
WC Feminino 1	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	0	40	0	1,32
Salas de Estudo	Iluminação	Lâmpada de LED	21	2	42	18	18	41,58	33,264
	Periféricos	Desktop	0	0	11	250	0	121	0
	Iluminação	Lâmpadas Fluorescente	6	1	6	85	85	28,05	22,44
Jardim de Inverno	Iluminação	Lâmpada Dicroica	5	1	5	50	50	13,75	8,25
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	14	1	14	50	50	38,5	23,1
	Motriz	Bomba de Água	0	0	1	125	125	6,875	6,875
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	11,88	9,504
Hall de Entrada	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	0	0,9185	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	0	0,9185	0
	Refrigeração	Bebedouro	0	0	1	245	245	21,56	10,78
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	8	1	8	23	23	10,12	6,072
Stand By Café	Periféricos	Roteador	0	0	1	24	24	15,12	2,16
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	1	2	7	7	0,77	0,462
	Periféricos	Rack de Informática - Switch	0	0	2	365	365	459,9	65,7
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	0	40	0	0,87912
WC Masculino 2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	0	40	0	0,87912
WC Feminino 2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	1	1	40	40	2,2	1,76
Adm. Biblioteca	Climatização	Ventilador	0	0	1	0	200	0	4,4
	Periféricos	Impressora	0	0	1	0	800	0	2,9392
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	24,75	16,5
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	8,58	0
	Outros	Estufa	0	0	1	250	250	11	5,5
Qui Delicia Café	Outros	Máquina de Café	0	0	1	1600	1600	0	5,8784
	Refrigeração	Freezer	0	0	1	450	450	24,75	14,85
	Outros	Microondas	0	0	1	1250	1250	0	4,5925
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	1	1	20	20	0,88	0,44
	Periféricos	Desktop	0	0	63	250	0	346,5	0
Laboratório Inf. 1	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	0	4967	0	54,637
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	31,68	15,84
	Periféricos	Datashow	0	0	2	227	227	19,976	9,988
	Periféricos	Datashow	0	0	1	300	300	13,2	6,6
Laboratório Inf. 2	Periféricos	Desktop	0	0	51	250	0	280,5	0
	Periféricos	Datashow	0	0	3	227	227	29,964	14,982
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	31,68	15,84
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	0	4967	0	54,637
Corredor Lab. Inf.	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	3,168	1,584
Corredor Subsolo	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	11	3	33	40	40	43,56	29,04
	Refrigeração	Bebedouro	0	0	1	170	170	14,96	7,48
Copa - Funcionários	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	0	40	0	0,87912
	Outros	Microondas	0	0	1	1250	0	5,5	0
	Outros	Sanducheira	0	0	1	0	760	0	2,79224
	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	150	150	9,9	9,9
Processamento Técnico	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	0	40	0	5,28
	Periféricos	Impressora	0	0	1	70	0	0,308	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	38,5	5,5
	Periféricos	Roteador	0	0	1	12	12	7,56	1,08
Almoxarifado	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	0	40	0	0,88176
Sala Multimídia 1	Outros	Aparelho de DVD	0	0	8	0	10	0	0,29392
	Outros	TV	0	0	8	0	18	0	0,529056
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	0	3160	0	11,60984
Sala Interativa	Outros	TV	0	0	1	110	110	4,84	2,42
	Periféricos	Quadro Interativo	0	0	1	220	220	9,68	4,84
	Periféricos	Datashow	0	0	1	227	227	9,988	4,994
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3720	3720	40,92	40,92
	Outros	Mesa de 8 Canais	0	0	1	100	100	4,4	2,2
Sala Interativa	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	11	5,5
	Periféricos	Roteador	0	0	1	5,4	5,4	3,402	0,486
	Outros	Amplificador	0	0	1	30	30	1,65	0,66
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Outros	Transmissor	0	0	1	4	4	0,176	0,088
Estúdio	Outros	Tv	0	0	1	100	0	4,4	0
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	8,58	0,000
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	5,28	0
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	5	1	5	150	0	33	0
TOTAL:	Outros	Ar Condicionado	0	0	1	1724	0	75,856	0
									<b>2144,469</b>

## APÊNDICE B – Iluminação Externa

LEVANTAMENTO DE CARGA - ILUMINAÇÃO EXTERNA									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Caixa de Água	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	2	1	2	400	400	96	36
Externa da Biblioteca	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	5	1	5	400	400	240	90
Horta	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	5	1	5	400	400	240	90
Árvore	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	1	1	1	400	400	48	18
Estacionamento - Visitantes	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	1	1	1	400	400	120	18
Arredores do Bloco D	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	10	1	10	400	400	480	180
Postes Gerais 1	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	55	1	55	400	400	2640	990
Postes Gerais 2	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	65	1	65	400	400	7800	1170
Postes Gerais 3	Iluminação	Lâmpada de LED	1	1	1	75	75	9	3,375
<b>TOTAL:</b>					<b>145</b>			<b>11673</b>	<b>2595,375</b>

## APÊNDICE C – Levantamento de Campo da Área Externa

LEVANTAMENTO DE CARGA - ÁREA EXTERNA (JARDINS)									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT. UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Administrativo	Iluminação	Lâmpadas de LED	3	1	3	45	45	5,94	2,97
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	30	1	30	50	50	66	33
	Iluminação	Lâmpadas de LED	30	1	30	7	7	9,24	4,62
Teatro	Iluminação	Lâmpadas de LED	91	1	91	10	10	50,05	30,03
	Iluminação	Lâmpadas de LED	35	1	35	10	10	19,25	11,55
	Iluminação	Lâmpadas de LED	4	1	4	20	20	4,4	2,64
Rua Principal	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	4	1	4	400	400	88	52,8
	Iluminação	Lâmpadas de LED	31	1	31	7	7	11,935	7,161
Bloco C	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	2	1	2	150	150	16,5	9,9
	Iluminação	Lâmpadas de LED	10	1	10	7	7	3,85	2,31
Bosque	Iluminação	Lâmpadas de LED	8	1	8	20	20	8,8	5,28
	Iluminação	Lâmpadas de LED	20	1	20	10	10	11	6,6
Capela	Iluminação	Lâmpadas de LED	26	1	26	7	7	10,01	6,006
	Iluminação	Lâmpadas de LED	6	1	6	10	10	3,3	1,98
Biblioteca - Externo	Iluminação	Lâmpadas Dicroica	41	1	41	50	50	112,75	67,65
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	5	1	5	25	25	6,875	4,125
Biblioteca - Interno	Iluminação	Lâmpada Dicroica	10	1	10	50	50	27,5	16,5
	Iluminação	Lâmpadas de LED	3	1	3	7	7	1,155	0,693
<b>TOTAL:</b>								<b>456,555</b>	<b>265,815</b>
LEVANTAMENTO DE CARGA - ÁREA EXTERNA (FONTES)									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT. UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Fonte Principal	Motriz	Motor	0	0	5	3677,49	3677,49	735,498	367,749
	Motriz	Motor	0	0	1	245,166	0	9,80664	0
Fonte Secundária	Motriz	Motor	0	0	1	245,166	0	9,80664	0
	Motriz	Motor	0	0	1	3677,49	3677,49	147,0996	73,5498
<b>TOTAL:</b>								<b>902,21088</b>	<b>441,2988</b>
LEVANTAMENTO DE CARGA - ÁREA EXTERNA (SETORES EXTERNOS)									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT. UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Portaria	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	157,5	22,5
	Climatização	Ventilador	0	0	1	0	170	0	5,1
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
	Iluminação	Lâmpada Vapor Metálico	4	1	4	150	150	72	36
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	20	20	12	2,4
Capela	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	20	36	3,6
	Motriz	Bomba	0	0	1	550	550	346,5	49,5
	Iluminação	Lâmpada	16	1	16	150	150	105,6	52,8
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	1	2	10	10	9,24	1,32
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	1	1	500	500	22	11
ETE/ ETA	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	5655	0	62,205	0
	Motriz	Motor	0	0	1	5516,24	5516,24	2896,026	413,718
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	8	2	12	40	40	0	10,56
	Motriz	Bomba SAP	0	0	3	367,749	367,749	55,16235	0
	Motriz	Bomba	0	0	1	1103,25	1103,25	55,1625	0
	Motriz	Bomba	0	0	1	9193,734	0	275,81202	0
	Motriz	Bomba	0	0	1	9193,73	0	275,8119	0
	Motriz	Bomba	0	0	2	2206,5	0	220,65	0
	Motriz	Bomba	0	0	1	367,749	0	27,581175	0
	Outros	Fonte	0	0	1	185	185	97,125	13,875
ETE/ ETA	Motriz	Motor	0	0	1	5516,24	0	413,718	0
	Outros	Chuveiro	0	0	1	4600	4600	0	7,682
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	0	0	1	15	15	0	0,1875
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	0	0,835
	Climatização	Ventilador	0	0	1	80	80	0	0,334
Coleta Seletiva	Outros	Dosador	0	0	1	10	10	5,25	0,75
	Motriz	Bomba	0	0	1	245,166	245,166	18,38745	6,12915
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	0	40	0	10,8
CEA	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	2	6	0	40	0	7,2
	Refrigeração	Bebedouro	0	0	1	70	70	4,2	4,2
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	2	24	40	40	12	7,2
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	2,125	1,275
	Rack de Informática	Com 1 Swith	0	0	1	365	365	229,95	32,85
	Outros	Microondas	0	0	1	1250	1250	0	1,04375
	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	250	1050	15	10,4895
	Outros	Microscópio	0	0	3	100	100	0	0,75
	Periféricos	Projeter	0	0	1	300	300	0	0,2505
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	7	1	7	50	50	4,375	2,625
Iluminação	Lâmpada Dicroica	16	1	16	15	15	3	1,8	
<b>TOTAL:</b>								<b>5664,3314</b>	<b>751,6244</b>

## APÊNDICE D.1 – Levantamento de Campo do Setor Administrativo

LEVANTAMENTO DE CARGA - ADMINISTRATIVO									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Gerência de Processos Acadêmicos	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	3,168	1,584
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	1	1	18	18	0,792	0,396
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	33	5,5
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	33	5,5
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	669	0	4,901094	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	23,87	0
Central de Serviço Compartilhado	Iluminação	Lâmpada de LED	8	2	16	18	18	12,672	6,336
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2460	0	27,06	0
	Periféricos	Impressora	0	0	2	669	0	22,077	0
	Outros	TV	0	0	1	175	0	0,9625	0
	Periféricos	Desktop	0	0	4	250	250	44	22
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	1,43	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	38	0	0,139612	0
	Periféricos	Desktop	0	0	5	250	0	110	0
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	44	11
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	27,5	16,5
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	65	8,58	1,43
	Periféricos	Projeter	0	0	1	227	0	0,833998	0
	Periféricos	Fragmentadora de Documentos	0	0	1	25	0	0,09185	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	75	75	8,25	1,65
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
	Outros	Cafeteira Elétrica	0	0	1	730	0	2,68202	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	160	0	3,52	0
	Professores Tempo Integral I	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	40	15,84
Climatização		Ar Condicionado	0	0	1	1160	1160	12,76	0
Periféricos		Multifuncional	0	0	1	669	0	2,457906	0
Periféricos		Desktop	0	0	1	250	250	27,5	5,5
Professores Tempo Integral II	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	18	7,128	2,376
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1160	1160	12,76	0
	Refrigeração	Frigobar	0	0	1	250	250	30	7,5
	Outros	Cafeteira Elétrica	0	0	1	0	520	0	1,91048
Assessoria Jurídica	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	65	7,15	1,43
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1160	0	12,76	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	669	0	2,457906	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	27,5	5,5
Superintendência Executiva	Periféricos	Desktop	0	0	3	250	250	82,5	16,5
	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	18	7,128	2,376
	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	9,504	3,168
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	1	2	18	18	2,376	0,792
	Outros	TV	0	0	1	110	0	0,40414	0
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	65	7,15	1,43
Professores Tempo Integral III	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1173	0	12,903	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	14,256	4,752
	Outros	TV	0	0	1	110	0	0,40414	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3520	0	38,72	0
Cafeteria	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	4	36	15	15	23,76	35,64
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	1	2	15	15	2,64	1,98
Banheiro Masculino - Cafeteria	Refrigeração	Purificador	0	0	1	140	140	16,8	8,4
Banheiro Feminino - Cafeteria	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	0	18	0	0,396
Copa - Cafeteria	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	0	18	0	0,396
	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	170	170	20,4	10,2
Corredor Geral/Acesso	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	0	1,32
	Iluminação	Lâmpada de LED	13	2	26	18	18	20,592	30,888
Jardim de Inverno	Iluminação	Lâmpada Dicroica	4	1	4	50	50	15	12
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	1	2	7	7	1,05	0,84
Sala de Espera	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	4	4	16	0	15	0	2,64
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	9	1	9	0	50	0	4,95
	Outros	TV	0	0	1	60	0	0,4356	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1250	1250	13,75	0
Banheiro Masculino - Sala de Espera	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	0	15	0	0,2178
Banheiro Feminino - Sala de Espera	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	0	15	0	0,2178
Diretoria de Operações	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	0	7,92	0
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	40	0	8,8	0
Diretoria de Operações	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	11,935	0
Sala de Equipamentos	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	8	2	16	15	0	0,88176	0
	Periféricos	Servidores	0	0	1	8000	8000	5040	720
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3720	3720	892,8	111,6
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3737	3737	896,88	112,11
Contabilidade	Iluminação	Lâmpada de LED	5	2	10	18	0	19,8	0
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	13,2	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2400	0	26,4	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	702	702	2,579148	2,579148
	Periféricos	Desktop	0	0	7	250	0	154	0
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	0	168,63	0



## APÊNDICE D.2 – Levantamento de Campo do Setor Administrativo

LEVANTAMENTO DE CARGA - ADMINISTRATIVO										
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)		
						HFP	HP	HFP	HP	
TI - Suporte	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	0	19,008	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	4010	0	44,11	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	675	675	2,47995	2,47995	
	Periféricos	Desktop	0	0	10	250	0	220	0	
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	0	229,95	0	
	Outros	TV	0	0	1	122	0	13,42	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	25	65	0	143	0	
Prof Tempo Integral I	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	0	9,504	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1160	0	12,76	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	0	27,5	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	3	65	0	21,45	0	
	Outros	TV	0	0	1	122	0	0,448228	0	
Prof Tempo Integral II	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	0	12,672	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1740	0	19,14	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	55	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	7,15	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	850	850	3,1229	3,1229	
Gerencia de RH	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	0	3,168	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	0	21,12	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	11,935	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	0	27,5	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	7,15	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	445	0	3,26007	0	
Departamento Pessoal	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	0	9,504	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1090	0	11,99	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	4	264	0	116,16	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	445	445	1,63493	1,63493	
Recepção	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	4	12	40	0	42,24	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	4	24	15	15	15,84	7,92	
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	4	1	4	50	50	8,8	8,8	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2340	0	25,74	0	
	Motriz	Porta Automática - Motor	0	0	1	300	0	6,6	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	0	49,5	0	
	Outros	TV	0	0	1	122	0	24,156	0	
Banheiro Feminino - Recepção	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	15	0	0,33	0	
Banheiro Masculino - Recepção	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	15	0	0,33	0	
Sala do Conselho	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	10	4	40	40	0	35,2	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	24	1	24	40	0	21,12	0	
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	12	1	12	50	0	13,2	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	4987	0	54,857	0	
	Outros	Mesa de Som	0	0	2	100	0	1,452	0	
	Outros	Amplificador	0	0	1	360	0	2,6136	0	
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	0	59,4	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	0	21,12	0	
Chefia de Gabinete	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	40	0	7,04	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	7,15	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	400	0	1,4696	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	820	0	9,02	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	3	4	4	9	0	1,584	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	12	1	12	50	0	26,4	0	
Sala do Reitor	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	15	0	1,32	0	
	Iluminação	Módulo de Iluminação	3	1	3	210	0	56,7	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	1	1	20	20	2,4	0,6	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	5,28	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	5787	0	63,657	0	
	Outros	Receptor Sky	0	0	1	30	0	0,2178	0	
	Outros	TV	0	0	1	122	0	0,88572	0	
	Outros	Controlador de PF	0	0	1	2	2	1,26	0,18	
	Motriz	Bomba d'água	0	0	1	11	11	6,93	0,99	
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	4,29	0	
	Motriz	Bomba d'água	0	0	1	190	190	119,7	17,1	
	Outros	Contatora	0	0	5	65	65	204,75	29,25	
	Outros	CLP	0	0	1	22	22	13,86	1,98	
	Refrigeração	Frigobar	0	0	1	560	0	84	0	
	Sala Administrativa I	Iluminação	Lâmpada Dicroica	0	4	4	50	0	2,2	0
		Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	4	8	20	0	1,76	0
		Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	2	4	40	0	1,76	0
Climatização		Ar Condicionado	0	0	1	1270	0	13,97	0	
Periféricos		Projektor	0	0	1	300	0	3,3	0	
Sala Administrativa II	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	18	9,504	2,376	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1160	0	12,76	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	33	5,5	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	660	0	2,42484	0	
	Outros	Micro System	0	0	1	25	0	0,11	0	

## APÊNDICE D.3 – Levantamento de Campo Setor Administrativo

LEVANTAMENTO DE CARGA - ADMINISTRATIVO										
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)		
						HFP	HP	HFP	HP	
Recepção - Reitoria	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	40	21,12	5,28	
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	3,168	0,792	
	Refrigeração	Frigobar	0	0	1	90	90	9,9	1,98	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	55	5,5	
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	65	7,15	1,43	
	Outros	Cafeteira	0	0	1	630	0	6,93	0	
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1025	0	11,275	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	669	0	2,457906	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	4	250	0	88	0	
Professores Tempo Integral III	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1160	0	12,76	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	0	11,88	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	0	21,12	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	0	3,168	0	
TI - Gerência	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1025	0	11,275	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	2	65	65	5,72	8,58	
	Outros	TV	0	0	1	110	0	9,68	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	22	5,5	
	Periféricos	Monitor DELL	0	0	1	14	14	0,308	0,308	
	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	0	11,88	0	
	Outros	TV	0	0	1	110	0	0,80586	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	1	45	0	4,95	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2340	0	25,74	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	14,256	4,752	
Sala do Guaraci	Outros	TV	0	0	1	90	0	0,33066	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	2	65	65	11,44	2,86	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	702	0	3,861	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	22	5,5	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2450	0	26,95	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	0	15,84	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2450	0	26,95	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	19,008	4,752	
	Periféricos	Desktop	0	0	9	250	0	49,5	0	
	Periféricos	Notebook	0	0	4	75	75	26,4	6,6	
Acessoria de Comunicação	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	320	0	1,76	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	825	0	4,5375	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2414	0	26,554	0	
	Outros	TV	0	0	1	122	0	1,342	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2414	0	26,554	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	19,008	4,752	
	Outros	TV	0	0	1	175	0	0,64295	0	
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85	
	Outros	Microondas	0	0	1	800	0	2,932	0	
	Outros	Cafeteira	0	0	1	1520	0	8,36	0	
Professores Tempo Integral II	Refrigeração	Frigobar	0	0	1	90	90	9,9	1,98	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	2	620	0	4,5576	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	8	250	250	132	44	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	5	3	15	40	40	26,4	13,2	
	Iluminação	Lâmpada de LED	5	2	10	18	18	3,96	3,96	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	31,68	15,84	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	40	0	0,88	0	
	Outros	Lava Roupa	0	0	1	80	0	0,58608	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	1,584	0,792	
	Refeitório	Geladeira	0	0	1	94	0	14,1	0	
Serviços Gerais	Outros	Sandücheteira	0	0	3	850	0	9,3687	0	
	Outros	Microondas	0	0	1	1550	0	5,6947	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	2	18	40	0	31,68	0	
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	0	40	0	2,64	
	Iluminação	Lâmpada de LED	5	2	10	0	18	0	3,96	
	Outros	Tv	0	0	1	122	122	13,42	2,684	
	Outros	Conversor de Antena	0	0	1	30	30	0,66	0,66	
	Outros	Relógio de Ponto	0	0	1	24	24	15,12	2,16	
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	0	4,752	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	44	0	
Diretoria Administrativa	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	660	660	2,4684	2,4684	
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	0	4,752	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	870	0	9,57	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	33	0	
Segurança Patrimonial	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	0	4,752	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	820	0	9,02	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	33	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	660	660	2,4684	2,4684	
Setor Compras	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	0	4,752	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1010	0	11,11	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	33	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	33	0	
Prefeitura	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	21,6	4,32	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1160	0	17,4	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	3	250	0	67,5	0	
	Outros	Tv	0	0	2	122	0	21,96	0	
CFTV	Periféricos	Rack de Informática	0	0	2	365	730	459,9	131,4	
	Outros	Carregador de Rádio	0	0	3	11,1	0	5,1282	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	0	12,672	0	
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	0	33	0	
Administração	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	445	0	2,4475	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	11,935	0	
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	0	0,792	
	Outros	Chuveiro	0	0	1	6800	0	24,9832	0	
Banheiro Feminino	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	0	0,792	
	Outros	Chuveiro	0	0	1	6800	6800	0	37,4	
Banheiro Masculino	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	0	6,336	0	
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	11,935	0	
Registro de Diploma	Periféricos	Desktop	0	0	3	264	0	69,696	0	
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	497	497	1,85878	1,85878	
	Iluminação	Lâmpada de LED	12	2	24	18	0	28,512	0	
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	3,74	0	
Almoxarifado	Periféricos	Desktop	0	0	3	250	0	66	0	
	<b>TOTAL:</b>							<b>13178,9401</b>	<b>1732,0806</b>	

## APÊNDICE E.1 – Levantamento de Campo do Bloco A

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO A									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Sala A13	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	11,88	4,752
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	7,128
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A14	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	11,88	4,752
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	7,128
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A15	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	11,88	4,752
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	7,128
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A16	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	11,88	4,752
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	7,128
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A17	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	12	18	18	11,88	4,752
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	7,128
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A18	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	36	40	40	79,2	31,68
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	16,5	6,6
Banheiro Masculino I	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	4	3	4	40	40	1,76	3,52
Banheiro Feminino I	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	4	3	4	40	40	1,76	3,52
Sala A19	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	16	3	16	40	40	35,2	14,08
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A20	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	16	3	16	40	40	35,2	14,08
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A21	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	16	3	16	40	40	35,2	14,08
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A22	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A23	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	3	40	0	1,32	0
Sala A24	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	16	3	16	40	0	7,04	0
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
Sala A25	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A26	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A27	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A28	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A29	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Banheiro Feminino II	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	4	3	4	40	40	1,76	3,52
Banheiro Masculino II	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	4	3	4	40	40	1,76	3,52
Sala A30	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A31	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A32	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projeto	0	0	1	300	300	9,9	6,6

## APÊNDICE E.2 – Levantamento de Campo do Bloco A

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO A									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Sala A33	Iluminação	Lâmpada de LED	12	3	12	18	18	11,88	4,752
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala A34	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	12	40	40	26,4	10,56
	Climatização	Ventilador	0	0	4	160	160	7,04	7,04
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Corredor	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	52	3	52	40	40	114,4	45,76
Jardim 1	Iluminação	Lâmpada Dicroica	4	1	4	50	50	11	4,4
Jardim 2	Iluminação	Lâmpada Dicroica	15	1	15	50	50	41,25	16,5
Corredor	Iluminação	Lâmpada de LED	7	2	14	18	18	5,544	11,088
NDE	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	2,64	2,64
Atendimento ao Aluno	Iluminação	Lâmpada de LED	1	3	3	18	18	2,97	1,188
Prof Tempo Integral 1	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	6,6	2,64
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	1,87	0
Prof Tempo Integral 2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	6,6	2,64
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	1,87	0
Atd Psicopedagogico	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	7,92	0
Secretaria GEAT A6	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	17,16	7,92
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	1,87	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	264	264	29,04	17,424
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
Coordenação	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	8	3	24	40	40	42,24	21,12
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3737	0	41,107	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	702	702	2,62548	2,62548
	Periféricos	Notebook	0	0	6	65	65	64,35	25,74
	Periféricos	Desktop	0	0	1	264	264	43,56	17,424
Copa	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	0	40	0	2,64
	Refrigeração	Refrigerador	0	0	1	78	0	11,7	0
	Outros	Aquecedor	0	0	1	1000	1000	3,74	3,74
	Outros	Misteira	0	0	1	0	850	0	4,675
A12	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	1,32	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	820	0	4,51	0
Sanitario Fem	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	0	5,28	0
Sanitario Masc	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	0	5,28	0
Sala Professores	Iluminação	Lâmpada de LED	10	2	20	18	18	19,8	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	1,87	1,87
	Outros	TV	0	0	1	90	0	4,95	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	264	264	11,616	11,616
	Periféricos	Notebook	0	0	2	65	65	5,72	5,72
Centro Atd Prof	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	3,168	0,792
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	1,87	0
	Periféricos	Desktop	0	0	2	264	264	58,08	11,616
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	702	702	2,579148	2,579148
Gestor	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	3,168	0,792
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	820	0	9,02	0
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	0	7,15	0
Corredor Interno	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	7,92	3,168
	Refrigeração	Bebedouro	0	0	1	140	140	15,4	3,08
<b>TOTAL:</b>								<b>2058,638</b>	<b>843,490</b>



## APÊNDICE F – Levantamento de Campo do Bloco B

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO B									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
SALA B15	Iluminação	Lâmpada de LED	6	4	24	9	9	15,552	10,368
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3730	0	44,76	0
	Periféricos	Projeto	0	0	2	227	227	16,344	32,688
SALA B14	Iluminação	Lâmpada de LED	12	4	48	9	9	31,104	20,736
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	5584	0	67,008	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B13	Iluminação	Lâmpada de LED	6	4	24	9	9	15,552	10,368
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3730	0	44,76	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B12	Iluminação	Lâmpada de LED	6	4	24	9	9	15,552	10,368
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3730	0	44,76	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B11	Iluminação	Lâmpada de LED	6	4	24	9	9	15,552	10,368
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3730	0	44,76	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B10	Iluminação	Lâmpada de LED	12	4	48	9	9	31,104	20,736
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	5584	0	67,008	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B09	Iluminação	Lâmpada de LED	6	4	24	9	9	15,552	10,368
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3730	0	44,76	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B08	Iluminação	Lâmpada de LED	12	4	48	9	9	31,104	20,736
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	5584	0	67,008	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	227	2,043	1,0215
SALA B07	Iluminação	Lâmpada de LED	6	4	24	9	9	15,552	10,368
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	3730	0	44,76	0
	Periféricos	Projeto	0	0	2	227	227	4,086	2,043
WC Masculino 1	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	18	0	2,592
WC Feminino 1	Iluminação	Lâmpada de LED	3	2	6	18	18	0	2,592
CORREDOR	Iluminação	Lâmpada de LED	30	2	60	18	18	194,4	77,76
	Refrigeração	Purificador	0	0	2	140	100	42	12
	Outros	Express machine	0	0	1	560	560	305,76	43,68
	Outros	Painel de TVS	0	0	9	220	220	118,8	71,28
Fonte de Água	Iluminação	Lâmpada de LED	7	1	7	3	3	1,386	0,693
	Motriz	Bomba 1	0	0	1	245,166	245,166	17,651952	8,825976
	Motriz	Bomba 2	0	0	1	2206,5	2206,5	158,868	79,434
Educação Executiva	Iluminação	Fluorescente	4	2	8	40	40	14,08	14,08
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	88	33
	Periféricos	Notebook	0	0	5	30	30	26,4	9,9
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	2280	0	25,08	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	1230	0	27,06	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	850	0	18,7	0
Pós Graduação	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	4,752	0,792
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
SALA B06	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	10,692
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	18	18	18	17,82	10,692
	Climatização	Ventilador	0	0	4	165	0	7,26	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	0	7,491	0
SALA B05	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	10,692
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	18	18	18	17,82	10,692
	Climatização	Ventilador	0	0	4	165	0	7,26	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	0	7,491	0
SALA B04	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	10,692
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	18	18	18	17,82	10,692
	Climatização	Ventilador	0	0	4	165	0	7,26	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	0	7,491	0
SALA B03	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	10,692
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	18	18	18	17,82	10,692
	Climatização	Ventilador	0	0	4	165	0	7,26	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	0	7,491	0
SALA B02	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	10,692
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	18	18	18	17,82	10,692
	Climatização	Ventilador	0	0	4	165	0	7,26	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	0	7,491	0
SALA B01	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	10,692
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	2	18	18	18	17,82	10,692
	Climatização	Ventilador	0	0	4	165	0	7,26	0
	Periféricos	Projeto	0	0	1	227	0	7,491	0
<b>TOTAL:</b>								<b>2266,17295</b>	<b>684,080476</b>

## APÊNDICE G.1 – Levantamento de Campo do Bloco C

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO C									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Sala C1	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	1	0	170	0	1,87
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C2	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C3	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C4	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C5	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C6	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C7	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C8	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	39,6	15,84
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C9	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	59,4	23,76
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C10	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	59,4	23,76
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C11	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	59,4	23,76
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Sala C12	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	59,4	23,76
	Climatização	Ventilador	0	0	4	0	170	0	7,48
	Periféricos	Projektor	0	0	1	300	300	9,9	6,6
Corredor	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
	Iluminação	Lâmpada de LED	14	2	28	18	18	22,176	11,088
	Periféricos	Roteador	0	0	3	24	24	45,36	6,48
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	30	3	90	40	40	158,4	79,2
	Motriz	Bomba d'água	0	0	2	38	38	5,016	2,508
	Iluminação	Lâmpada Dicroica	0	0	4	50	50	11	6,6
Banheiro Masculino	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	3,96	3,96
Banheiro Feminino	Iluminação	Lâmpada LED	3	2	6	18	18	1,188	1,188
Sala de Limpeza	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	2,64	0
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
Sala Professor Tempo Integral I	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	7,92	2,64
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1234	0	13,574	0
Sala Professor Tempo Integral II	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	7,92	2,64
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	11,935	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	264	250	11,616	5,5
Sala Professor Tempo Integral III	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	3	18	18	3,564	1,188
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1085	0	11,935	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	22	5,5
Sala Professor Tempo Integral IV	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	7,92	2,64
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	1,87	0
Sala Professor Tempo Integral V	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	7,92	7,92
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	870	0	9,57	0
	Periféricos	Desktop	0	0	4	250	250	88	22
Sala Professor Tempo Integral VI	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	7,92	7,92
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1234	0	13,574	0
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	22	11
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	669	0	2,457906	0
Sala Professor Tempo Integral VII	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	2	6	18	18	7,128	2,376
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1234	0	13,574	0

## APÊNDICE G.2 – Levantamento de Campo do Bloco C

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO C									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Sala Professor Tempo Integral VII	Periféricos	Desktop	0	0	3	250	0	33	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	669	0	2,457906	0
Copa	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	1,32	0
	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	90	0	10,8	0
	Outros	Microondas	0	0	1	1300	0	7,15	0
	Outros	Sanducheira	0	0	1	600	0	2,2044	0
Banheiro Funcionários Feminino	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	0	0,396	0
Banheiro Funcionários Masculino	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	0	0,396	0
Sala B3	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	4,752	1,584
	Periféricos	Desktop	0	0	2	264	250	11,616	11
Sala de Prova	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	0	7,92	0
	Periféricos	Desktop	0	0	3	250	0	8,25	0
	Periféricos	Roteador	0	0	1	24	24	15,12	2,16
Equipe Multidisciplinar e EAD	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	31,68	15,84
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1724	0	18,964	0
	Periféricos	Desktop	0	0	7	250	0	19,25	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	2	675	0	4,9599	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	1,87	1,87
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	660	0	2,42484	0
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	40	10,56	5,28
Sala Professor Tempo Integral VIII	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	820	0	9,02	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	0	250	0	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	400	0	1,4696	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	2	4	18	18	1,584	1,584
Sala Professor Tempo Integral IX	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1234	0	13,574	0
	Periféricos	Desktop	0	0	3	0	250	0	8,25
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	702	0	2,579148	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	1,87	1,87
Coordenação de Cursos EAD	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	40	15,84	5,28
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	1,87	1,87
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	0	11	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	702	0	2,579148	0
	Periféricos	Notebook	0	0	3	45	0	8,91	0
Coordenação de Cursos EAD	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	2	4	18	18	3,168	1,584
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	1,87	1,87
	Periféricos	Notebook	0	0	1	90	90	5,94	1,98
Corredor GEAD	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	6	3	18	40	40	15,84	15,84
	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
<b>TOTAL:</b>								<b>2177,3928</b>	<b>743,87</b>

## APÊNDICE H.1 – Levantamento de Campo do Bloco D

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO D									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Lab. Eletrônica	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	59,4	23,76
	Periféricos	Desktop	0	0	6	250	250	0	8,25
	Outros	Fonte	0	0	1	450	450	0	2,475
	Outros	Fonte	0	0	3	500	500	0	8,25
	Outros	Estação de Solda	0	0	1	60	60	0	0,33
	Outros	Panel de Energia	0	0	1	1000	1000	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	3	0	170	0	5,61
	Periféricos	Projeter	0	0	1	300	300	13,2	6,6
	Outros	Osciloscópio	0	0	5	30	30	0	3,3
	Outros	Amplificador de Sinal	0	0	5	60	60	0	6,6
	Outros	Amplificador de Sinal	0	0	5	100	100	0	11
	Periféricos	Roteador	0	0	1	24	24	15,12	2,16
	Lab. Maquete	Iluminação	Lâmpada de LED	16	2	32	18	18	0
Climatização		Ventilador	0	0	1	170	170	0	0
Periféricos		Projeter	0	0	1	300	300	0	0
Lab. Conforto Ambiental	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	0	0
	Periféricos	Desktop	0	0	3	250	250	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	0	0
	Outros	Simulador Slamp	0	0	1	50	50	0	0
Lab. Manufatura	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	0	0
Escritório de Arquitetura	Periféricos	Desktop	0	0	4	250	250	44	22
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	15,84	7,92
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	0	3,74
Lab. Tratamento Térmico	Iluminação	Lâmpada de LED	12	2	24	18	18	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	4	170	170	0	0
	Outros	Máquina de Corte	0	0	1	1103,25	1103,25	0	0
	Outros	Forno	0	0	2	18000	18000	0	0
	Outros	Tempo Press	0	0	1	1100	1100	0	0
	Outros	Secador	0	0	2	1200	1200	0	0
	Outros	DPU 10	0	0	5	120	120	0	0
	Outros	Equilam	0	0	1	4400	4400	0	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	8	2	16	18	18	0	0
Lab. Apoio Pesquisa	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	0	0
	Periféricos	Notebook	0	0	1	60	60	0	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	1	1	25	25	0	0
	Outros	Estufa	0	0	1	1400	1400	0	0
	Outros	Aquecedor	0	0	1	350	350	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	0	0
	Outros	Forno Refratário	0	0	1	3960	3960	0	0
	Outros	Equipamento de Banho Maria	0	0	2	1400	1400	0	0
	Outros	Aquecedor - Chapa	0	0	1	650	650	0	0
	Outros	Equipamento de Banho Maria	0	0	1	800	800	0	0
	Motriz	Motor	0	0	2	2941,99	2941,99	0	0
	Outros	Marcador	0	0	1	45	45	0	0
	Lab. Hidráulica	Iluminação	Lâmpada de LED	16	2	32	18	18	7,2
Motriz		Motor	0	0	2	551,624	551,624	0	5,51624
Motriz		Motor	0	0	1	1471	1471	0	7,355
Periféricos		Projeter	0	0	1	300	300	3	1,5
Banheiro Masculino I	Iluminação	Lâmpada de LED	3	3	9	18	18	0	3,888
Banheiro Feminino I	Iluminação	Lâmpada de LED	3	3	9	18	18	0	3,888
Lab. Microscopia	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	36	40	40	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	2	170	170	0	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	1240	1240	0	0
	Periféricos	Notebook	0	0	1	45	45	7,92	0,99
	Periféricos	Notebook	0	0	1	65	65	8,58	4,29
	Periféricos	Roteador	0	0	1	24	24	0	0
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	0	0
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	762	762	0	0
	Outros	Microscópio	0	0	1	15	15	0	0
	Periféricos	Projeter	0	0	1	300	300	0	0
	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	6050	6050	0	0
Lab. Pneumática	Outros	Durômetro	0	0	1	1300	1300	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	2	170	170	2,55	1,7
	Iluminação	Lâmpada de LED	12	2	24	18	18	5,4	2,16



## APÊNDICE H.2 – Levantamento de Campo do Bloco D

LEVANTAMENTO DE CARGA - BLOCO D									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Lab. Pneumática	Periféricos	Projeter	0	0	1	300	300	3	1,5
	Periféricos	Desktop	0	0	6	250	250	0	7,5
Lab. Mecânica	Iluminação	Lâmpada de LED	25	2	50	15	15	18,75	7,5
	Outros	Tornos	0	0	4	7100	7100	0	23,714
	Outros	Fresas	0	0	1	3200	3200	0	16
	Climatização	Ventilador	0	0	2	170	170	6,8	3,4
	Outros	Furadeira de Bancada	0	0	1	1063	1063	0	5,315
	Outros	Esmeril	0	0	1	367,749	367,749	0	1,838745
Lab. Usinagem	Iluminação	Lâmpada de LED	8	2	16	18	18	10,8	4,32
	Outros	Furadeira	0	0	2	367,749	367,749	0	3,6738125
	Outros	Serra Vertical	0	0	1	1103,25	1103,25	0	2,7636413
	Outros	Serra Vertical	0	0	1	367,749	367,749	0	0,9212112
Banheiro Masculino II	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	0	3,456
Banheiro Feminino II	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	0	3,456
Corredor/Escada	Periféricos	Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
	Refrigeração	Bebedouro	0	0	1	245	0	22,05	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	41	2	81	18	18	64,152	32,076
Cozinha	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	0	0,54
	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	190	190	20,9	12,54
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	0	0,62458
Lab. Entomologia	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	1,8	1,08
	Outros	Microscópio	0	0	9	15	15	1,6875	0,675
Lab. Microbiologia	Outros	Microscópio	0	0	9	15	15	3,375	1,35
	Outros	Autoclave	0	0	1	1103,25	1103,25	0	3,6738225
	Outros	Estufa	0	0	1	1400	1400	0	14
	Outros	Microondas	0	0	1	1100	1100	0	3,663
	Outros	Aquecedor - Chapa	0	0	1	650	650	0	1,0855
	Outros	Equipamento de Banho Maria	0	0	1	1000	1000	0	1,67
	Outros	Imchufedex	0	0	1	1000	1000	0	1,67
	Outros	Balança de Precisão	0	0	1	15	15	0	0,02505
	Outros	Geladeira	0	0	1	190	190	17,1	17,1
	Outros	Cabine de Fluxo	0	0	1	320	320	0	0,5344
	Outros	Geladeira	0	0	1	130	0	11,7	0
Lab. Química	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	3	36	40	40	43,2	21,6
	Outros	Balança de Precisão	0	0	1	15	15	0	0,0187875
	Outros	Aquecedor - Chapa	0	0	2	650	650	0	1,62825
	Outros	SL-SM	0	0	1	1440	1440	0	1,8036
	Outros	Forno	0	0	1	22000	22000	0	13,2
	Climatização	Ventilador	0	0	2	170	170	0	5,1
	Outros	Fisoton	0	0	1	200	200	0	0,501
	Motriz	Motor	0	0	1	183,875	183,875	0	0,4606069
Outros	Motor	0	0	1	245,166	245,166	0	0,6141408	
Lab. Física	Outros	Estufa	0	0	1	1400	1400	0	21
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	54	21,6
	Climatização	Ventilador	0	0	2	170	170	13,6	6,8
	Periféricos	Desktop	0	0	2	250	250	0	10
	Outros	Aquecedor - Chapa	0	0	6	550	550	0	11,022
Lab. Máquinas Elétricas	Periféricos	Projeter	0	0	1	300	300	6	6
	Outros	Balança de Precisão	0	0	1	30	30	0	0,1002
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	9	3	27	40	40	54	21,6
Lab. Solos	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	170	3,4	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	3	18	18	18	17,82	7,128
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	19,8	7,92
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	20	20	3,3	1,32
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	20	20	2,2	0,88
Sala de M. Analítico	Climatização	Ventilador	0	0	3	0	170	0	5,61
	Iluminação	Lâmpada de LED	7	2	14	18	18	5,544	5,544
Compressor	Outros	Compressor	0	0	1	367,749	367,749	11,03247	11,03247
	Outros	Compressor	0	0	1	735,499	735,499	22,06497	22,06497
<b>TOTAL:</b>								850,23594	561,22603
Lab. Pneumática	Climatização	Ar Condicionado	0	0	1	6050	6050	0	0
	Outros	Durômetro	0	0	1	1300	1300	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	2	170	170	2,55	1,7
	Iluminação	Lâmpada de LED	12	2	24	18	18	5,4	2,16

## APÊNDICE I – Levantamento de Campo do Centro de Convivência

LEVANTAMENTO DE CARGA - CENTRO DE CONVIVÊNCIA									
AMBIENTE	USO FINAL	EQUIPAMENTO	QNT. LUM.	QNT. LAMP.	QNT. TOTAL	POT UNIT. (W)		CONSUMO (kWh/mês)	
						HFP	HP	HFP	HP
Sua Vez	Iluminação	Lâmpada de LED	6	1	6	18	18	12,96	7,776
	Periféricos	Desktop	0	0	1	264	264	44,352	19,008
	Outros	TV	0	0	1	100	100	4,8	4,8
	Climatização	Ar condicionado	0	0	2	1780	0	42,72	0
Call Center	Iluminação	Lâmpada de LED	4	2	8	18	18	17,28	10,368
	Iluminação	Lâmpada de LED	2	1	2	18	18	4,32	2,592
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	40	28,8	17,28
	Periféricos	Desktop	0	0	8	264	264	202,752	152,064
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	1080	0	5,184	0
	Outros	Mesa de Som	0	0	2	14	0	0,336	0
	Outros	Forno Elétrico	0	0	1	700	0	16,8	0
	Climatização	Ar condicionado	0	0	1	1780	0	21,36	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	4,08	0
	Sala de Limpeza	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	0	40	0
Periféricos		Rack de Informática	0	0	1	365	365	229,95	32,85
Climatização		Ventilador	0	0	1	170	0	2,04	0
UNIS com Você	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	0,864	2,592
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	1080	0	8,536	0
	Climatização	Ar condicionado	0	0	1	1234	0	14,808	0
Ouvidoria	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	0	0	0
	Climatização	Ventilador	0	0	1	170	0	0	0
Stand By	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	2	4	36	36	8,64	0
	Periféricos	TV	0	0	1	90	90	5,4	4,32
	Outros	Receptor Sky	0	0	1	35	35	2,1	1,68
Relações Internacionais	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	2	3	6	40	40	0,96	0,48
Papeleria	Periféricos	Desktop	0	0	3	264	264	85,536	57,024
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	1130	1130	54,24	54,24
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	0	1524	0	36,576
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	0	1016	0	24,384
	Periféricos	Multifuncional	0	0	1	0	1524	0	36,576
	Periféricos	Notebook	0	0	1	45	45	4,86	3,24
	Iluminação	Lâmpada de LED	1	2	2	18	18	2,16	1,728
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	3	3	40	40	7,2	8,64
	Periféricos	Desktop	0	0	1	264	264	6,336	6,336
	Climatização	Ventilador	0	0	1	0	170	0	2,04
Loja do UNIS	Iluminação	Lâmpada de LED	1	1	1	50	50	1,2	2,4
	Iluminação	Lâmpada de LED	4	1	4	7	7	0,672	1,344
	Iluminação	Lâmpada de LED	6	1	6	7	7	2,016	2,016
Sala de Jogos	Climatização	VENTILADOR	0	0	1	170	0	8,16	0
	Iluminação	Lâmpada de LED	13	2	26	18	18	28,08	16,848
Corredor	Periféricos	ROTEADOR	0	0	1	24	24	12,096	1,728
	Iluminação	Lâmpada de LED	8	2	16	15	15	5,76	17,28
Cantina do Mário	Refrigeração	Freezer	0	0	1	332	332	39,84	7,968
	Refrigeração	Refresqueira	0	0	1	0	240	0	5,76
	Outros	Carro Térmico	0	0	2	332	332	15,936	39,84
	Outros	Carro Térmico	0	0	1	3500	3500	84	210
	Refrigeração	Freezer	0	0	1	419	419	50,28	10,056
	Refrigeração	Freezer	0	0	1	245	245	29,4	5,88
	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	61	61	9,15	5,49
	Outros	Forno Elétrico	0	0	1	0	6000	0	24
	Outros	Fritadeira	0	0	1	0	4000	0	16
	Outros	Exaustor	0	0	2	180	180	51,84	25,92
Área de Alimentação	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	12	1	12	85	85	61,2	48,96
	Iluminação	Lâmpadas de Letreiro	12	1	12	40	40	28,8	23,04
	Iluminação	Refletor	4	1	4	250	250	60	48
	Outros	TV	0	0	2	150	150	7,2	14,4
	Outros	Caixa de Som	0	0	8	60	60	11,52	0
	Periféricos	Roteador	0	0	2	24	24	30,24	4,32
	Refrigeração	Bebedouro	0	0	1	245	245	36,75	7,35
	Banheiro Masculino	Iluminação	Lâmpada de LED	3	3	9	18	18	1,944
Banheiro Feminino	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	20	20	0,48	0,48
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	3	9	40	40	4,32	4,32
Lanchonete Qui Delícia	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	1	2	2	20	20	0,48	0,48
	Outros	Refresqueira	0	0	1	130	130	1,56	1,56
	Outros	Máquina de Café	0	0	1	1600	1600	19,2	19,2
	Outros	Ilha	0	0	1	1200	1200	14,4	14,4
	Outros	Estufa	0	0	2	250	250	18	36
	Outros	Ilha Quente	0	0	1	4000	4000	48	48
	Periféricos	Desktop	0	0	1	250	250	6	12
	Refrigeração	Freezer Pequeno	0	0	1	250	250	11,25	22,5
	Refrigeração	Freezer Grande	0	0	1	450	450	20,25	40,5
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	11	2	16	40	40	30,72	30,72
Lanchonete Alecrim	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	2	6	40	40	11,52	11,52
	Refrigeração	Freezer	0	0	2	450	450	40,5	81
	Outros	Estufa	0	0	2	250	250	18	36
	Outros	Microondas	0	0	1	0	1250	0	15
Lanchonete Sabor e Saúde	Refrigeração	Geladeira	0	0	1	190	190	17,1	17,1
	Refrigeração	Freezer	0	0	1	450	450	40,5	40,5
	Refrigeração	Freezer	0	0	1	300	300	21,6	21,6
	Outros	Estufa	0	0	1	500	500	22,5	45
	Outros	Sanducheira	0	0	2	0	760	0	12,14784
	Outros	Liquidificador	0	0	1	0	350	0	2,7972
	Outros	Forno Elétrico	0	0	1	0	1500	0	18
	Iluminação	Lâmpada Fluorescente	3	2	6	40	40	11,52	11,52
<b>TOTAL:</b>								<b>1773,3756</b>	<b>1575,24304</b>

## APÊNDICE J – Custo Contábil

TIPO DE CUSTOS	CUSTOS TOTAIS			ORIGEM DOS RECURSOS		
		R\$	%	Recursos do PEE	Recursos de terceiros	Recursos do consumidor
<b>CUSTOS DIRETOS - EX ANTE</b>						
Materiais e equipamentos	Previsto	R\$ 102.809,50	66,60%	R\$ 102.809,50	R\$ -	R\$ -
Mão de obra própria	Previsto	R\$ 6.632,95	4,30%	R\$ 6.632,95	R\$ -	R\$ -
Mão de obra de terceiros	Previsto	R\$ 24.384,00	15,79%	R\$ 19.080,00	R\$ -	R\$ 5.304,00
Transporte	Previsto	R\$ 5.673,60	3,68%	R\$ 5.673,60	R\$ -	R\$ -
<b>Custos diretos</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 139.500,05</b>	<b>90,36%</b>	<b>R\$ 134.196,05</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ 5.304,00</b>
<b>CUSTOS INDIRETOS - EX ANTE</b>						
Administração própria	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Marketing	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Treinamento e capacitação	Previsto	R\$ 2.750,00	1,78%	R\$ 2.750,00	R\$ -	R\$ -
Descarte de materiais	Previsto	R\$ 1.864,40	1,21%	R\$ 1.864,40	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação	Previsto	R\$ 10.265,00	6,65%	R\$ 6.155,00	R\$ -	R\$ 4.110,00
Outros custos indiretos	Previsto	R\$ -	0,00%	R\$ -	R\$ -	R\$ -
<b>Custos indiretos</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 14.879,40</b>	<b>9,64%</b>	<b>R\$ 10.769,40</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ 4.110,00</b>
<b>Custo total do projeto - Ex ante</b>	<b>Previsto</b>	<b>R\$ 154.379,45</b>	<b>100,00%</b>	<b>R\$ 144.965,45</b>	<b>R\$ -</b>	<b>R\$ 9.414,00</b>
<b>VALORES LIMITE PARA OS RECURSOS DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>				<b>LIMITADOR</b>	<b>VALOR</b>	
Mão de obra de terceiros / Custo total com recursos do PEE				30%	13,16%	
Medição e verificação / Custo total com recursos do PEE				5%	4,25%	
<b>VALORES LIMITE PARA O PROJETO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA</b>				<b>LIMITADOR</b>	<b>VALOR</b>	
Marketing/ Custo total com recursos do PEE				2%	0,00%	
Treinamento e capacitação / Custo total do projeto de eficiência energética				3%	1,78%	

## APÊNDICE K – Medição e Verificação

MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO							
PREMISSAS PARA A MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO							
Nível de precisão desejado		±		Intervalo de confiança desejado		95,00%	
				Valor padrão da distribuição norr		1,960	
ILUMINAÇÃO							
PERÍODO DE LINHA DE BASE					ORIGEM DOS RECURSOS		
Medição e verificação	CV	População	Amostragem	Preço unitário	PEE	Consumidor	Total
1 M&V fluo compacta 15 W	0,50	103	50	R\$ 15,00	R\$ 750,00		R\$ 750,00
2 M&V fluo 85 W	0,50	18	15	R\$ 15,00	R\$ 225,00		R\$ 225,00
3 M&V fluo compacta 20 W	0,50	20	17	R\$ 15,00	R\$ 255,00		R\$ 255,00
4 M&V fluo tubular 40 W	0,50	1.416	90	R\$ 15,00	R\$ 1.350,00		R\$ 1.350,00
5 M&V mista 250 W	0,50	4	4	R\$ 15,00	R\$ 60,00		R\$ 60,00
6 M&V dicróica 50W	0,50	163	60	R\$ 15,00	R\$ 900,00		R\$ 900,00
7 M&V fluo tubular 36 W	0,50	4	4	R\$ 15,00	R\$ 60,00		R\$ 60,00
8 M&V fluo tubular 18W	0,50	10	9	R\$ 15,00	R\$ 135,00		R\$ 135,00
9 M&V dicróica 15 W	0,50	16	14	R\$ 15,00	R\$ 210,00		R\$ 210,00
10 M&V dicróica 25W	0,50	5	5	R\$ 15,00	R\$ 75,00		R\$ 75,00
11 M&V fluo 400W	0,50	4	4	R\$ 15,00	R\$ 60,00		R\$ 60,00
12 M&V fluo 150W	0,50	5	5	R\$ 15,00	R\$ 75,00		R\$ 75,00
Medição e verificação iluminação - Período de linha de base					R\$ 4.155,00	R\$ -	R\$ 4.155,00
PERÍODO DE DETERMINAÇÃO DA ECONOMIA					ORIGEM DOS RECURSOS		
Medição e verificação	CV	População	Amostragem	Preço unitário	PEE	Consumidor	Total
1 M&V LED A60 10 W	0,50	103	50	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 750,00	R\$ 750,00
2 M&V LED Alta Potência 40 W	0,50	18	15	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 225,00	R\$ 225,00
3 M&V LED Tubular 9 W	0,50	16	14	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 210,00	R\$ 210,00
4 M&V LED Tubular 18 W	0,50	1.370	90	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 1.350,00	R\$ 1.350,00
5 M&V LED Refletor 50 W	0,50	4	4	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 60,00	R\$ 60,00
6 M&V LED Dicróica 5 W	0,50	163	60	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 900,00	R\$ 900,00
7 M&V LED Tubular 18 W	0,50	4	4	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 60,00	R\$ 60,00
8 M&V LED Tubular 9 W	0,50	10	9	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 135,00	R\$ 135,00
9 M&V LED Dicróica 3 W	0,50	16	14	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 210,00	R\$ 210,00
10 M&V LED Dicróica 3 W	0,50	5	5	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 75,00	R\$ 75,00
11 M&V LED Refletor 50 W	0,50	4	4	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 60,00	R\$ 60,00
12 M&V LED Refletor 50 W	0,50	5	5	R\$ 15,00	R\$ -	R\$ 75,00	R\$ 75,00
Medição e verificação iluminação - Período de determinação da economia					R\$ -	R\$ 4.110,00	R\$ 4.110,00
Medição e verificação iluminação					R\$ 4.155,00	R\$ 4.110,00	R\$ 8.265,00
FOTOVOLTAICO							
PERÍODO DE LINHA DE BASE					ORIGEM DOS RECURSOS		
Medição e verificação	CV	População	Amostragem	Preço unitário	PEE	Consumidor	Total
1 M&V Sistema Fotovoltaico	0,50	1	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00		R\$ 1.000,00
Medição e verificação Fotovoltaico - Período de linha de base					R\$ 1.000,00	R\$ -	R\$ 1.000,00
PERÍODO DE DETERMINAÇÃO DA ECONOMIA					ORIGEM DOS RECURSOS		
Medição e verificação	CV	População	Amostragem	Preço unitário	PEE	Consumidor	Total
1 M&V Sistema Fotovoltaico	0,50	1	1	R\$ 1.000,00	R\$ 1.000,00		R\$ 1.000,00
Medição e verificação Fotovoltaico - Período de determinação da economia					R\$ 1.000,00	R\$ -	R\$ 1.000,00
Medição e verificação Fotovoltaico					R\$ 2.000,00	R\$ -	R\$ 2.000,00
Medição e verificação outros					R\$ -	R\$ -	R\$ -
Medição e verificação					R\$ 6.155,00	R\$ 4.110,00	R\$ 10.265,00