

Gustavo de Campos Santos

**IMPACTOS, SOB A ÓTICA DO SETOR ELÉTRICO, DEVIDO À  
AGREGAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA E AÇÕES DE  
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA UNIDADE  
CONSUMIDORA DO CENTRO DE DESPORTOS DA UFSC**

Trabalho de Conclusão de Curso  
(TCC) submetido ao Curso de  
Graduação em Engenharia Elétrica da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina como parte dos requisitos  
para obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Elétrica

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Helena Flávia  
Naspolini, Dr.<sup>a</sup>

Coorientador: Julio Boing Neto, Eng.

Florianópolis  
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santos, Gustavo  
IMPACTOS, SOB A ÓTICA DO SETOR ELÉTRICO, DEVIDO À  
AGREGAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA E AÇÕES DE  
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA UNIDADE CONSUMIDORA DO  
CENTRO DE DESPORTOS DA UFSC / Gustavo Santos ;  
orientadora, Helena Napolini, coorientador, Julio  
Boing Neto, 2019.  
105 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro  
Tecnológico, Graduação em Engenharia Elétrica,  
Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Engenharia Elétrica. 2. Energia Fotovoltaica.  
3. Eficiência Energética. 4. Retrofit de Iluminação.  
I. Napolini, Helena. II. Boing Neto, Julio. III.  
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Engenharia Elétrica. IV. Título.



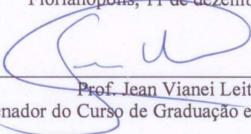


Gustavo de Campos Santos

**IMPACTOS, SOB A ÓTICA DO SETOR ELÉTRICO, DEVIDO A  
AGREGAÇÃO DA ENERGIA FOTOVOLTAICA E AÇÕES DE  
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA UNIDADE  
CONSUMIDORA DO CENTRO DE DESPORTOS DA UFSC**

Este Trabalho foi julgado adequado como parte dos requisitos para  
obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Elétrica e aprovado, em  
sua forma final, pela Banca Examinadora

Florianópolis, 11 de dezembro de 2019.



---

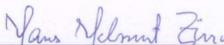
Prof. Jean Vianei Leite, Dr.  
Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica

**Banca Examinadora:**



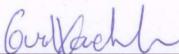
---

Prof.<sup>a</sup> Helena Flavia Naspolini, Dr.<sup>a</sup>.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Prof. Hans Helmut Zörn, PhD.  
Universidade Federal de Santa Catarina



---

Eng. Eletric. Gustavo Xavier de Andrade Pinto, Me.  
Universidade Federal de Santa Catarina







## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família pelo apoio nesses anos de graduação.

À professora Helena Flávia Napolini, pela oportunidade proporcionada de trabalhar no Laboratório de Eficiência e Conformidade em Instalações Elétricas (LECIE), pela oportunidade de ser monitor nas matérias ministradas por ela, que me auxiliaram muito no crescimento pessoal e profissional, e por toda a sua preocupação com seus alunos, sempre incentivando-os a melhorar e a progredir profissionalmente.

Aos colegas que trabalharam comigo no LECIE durante os anos que passei por lá e por toda a ajuda fornecida pelos mesmos. Especialmente ao Julio Boing Neto, por ter me ajudado diversas vezes durante a graduação e especialmente com a elaboração deste trabalho, que não foi trabalho fácil.

Aos colegas de graduação pelas histórias que levarei comigo.

Aos membros da banca, Hans Helmut Zürn e Gustavo Xavier de Andrade Pinto, por terem aceitado participar na avaliação deste trabalho.



For, in the end, it is impossible to have a great life  
unless it is a meaningful life.  
(Jim Collins, 2001)



## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar, sob a ótica do setor elétrico, os impactos proporcionados pela inserção de minigeração fotovoltaica e por ações de eficiência energética em sistemas de iluminação (EESI) na UC CDS Piscinas da UFSC. Foi projetado um sistema de minigeração solar FV de 635 kWp a ser instalado no edifício do ginásio das piscinas. Os resultados mostraram que, no período analisado, o sistema projetado geraria aproximadamente 837 MWh (39% do consumo de energia elétrica da UC no horário FP). **Sob a ótica do setor elétrico (sociedade)**, o custo anual total evitado devido à inserção da geração FV na UC seria de R\$ 369.605,57, o custo anual evitado devido à ação de EESI seria de R\$ 516.312,92 (Custo evitado devido à energia evitada (CE) = R\$ 363.602,51 e custo evitado devido à potência evitada (CEP) = R\$ 152.710,42) e o custo anual total evitado devido à inserção a geração FV e à ações de EESI seria de R\$ 910.369,60

**Palavras-chave:** Energia Fotovoltaica. Eficiência Energética. Retrofit de Iluminação.



## ABSTRACT

The objective of this work is to analyze, from the electrical sectors perspective, the impacts that come from the insertion of photovoltaic solar generation and energy efficiency actions regarding illumination systems at the consumers unit *CDS Piscinas*. A 635 kWp photovoltaic generation system was designed to be installed at the rooftop of the building that houses the olympic pools. The results show, for the analyzed period, that the design system would generate around 837 MWh (39% of the electrical energy consumed during the utility's off-peak hours. From the electrical sectors point of view (society), the annual avoided cost derived from the insertion of the PV generator at the consumer unit would have been R\$ 369.605,57, the annual avoided cost from EESI would have been R\$ 516.312,92 (CE= R\$ 363.602,51 and CED= R\$ 152.710,42) and the annual avoided cost from the insertion of the PV generator and actions of EESI would have been R\$ 910.369,60.

**Keywords:** Photovoltaic solar energy. Energy Efficiency. Lighting Retrofit.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Movimentação da Terra durante um ano.....	29
Figura 2 -Capacidade instalada FV acumulada mundial. ....	31
Figura 3 - Abrangência da UC CDS Piscinas em Florianópolis .	37
Figura 4 - Modelagem 3D da UC CDS Piscinas da UFSC.....	37
Figura 5 - Distribuição dos subsistemas FV na edificação.....	39
Figura 6 - Evolução mensal da demanda medida (P) e (FP) e da demanda contratada UC CDS Piscinas – Ano base: 2018.....	47
Figura 7 - Evolução mensal da energia ativa consumida (P e FP) - Ano base: 2018.....	48
Figura 8 - Ginásio da piscina olímpica para simulação do sistema fotovoltaico proposto.....	48
Figura 9 - Disposição dos módulos .....	49
Figura 10 - Evolução mensal da energia gerada e da irradiação global horizontal: – Ano base: 2018.....	50
Figura 11 – Evolução mensal do consumo da UC com a inserção da minigeração FV .....	50
Figura 12 - Evolução mensal da energia ativa consumida FP, geração FV e o percentual da geração FV em relação ao consumo .....	51



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores médios de irradiação global horizontal e temperatura - Florianópolis .....	36
Tabela 2 - Dados do módulo CS3U-360P .....	38
Tabela 3 - Dados do inversor SG110CX .....	38
Tabela 4 - Perdas utilizadas na simulação (padrão PVSyst).....	39
Tabela 5 - Inclinação e desvio azimutal dos subsistemas FV .....	39
Tabela 6 - Modelos de lâmpadas .....	42
Tabela 7 - Valores de RDP e EE .....	45
Tabela 8 - Fatores de desempenho e Geração FV .....	52
Tabela 9 - Apresentação dos cálculos para uma sala de aula do prédio CDS03.....	52
Tabela 10 - Potência do sistema de iluminação da UC.....	53
Tabela 11 - Energia mensal consumida - P.....	54
Tabela 12 - Energia mensal consumida no horário FP .....	54
Tabela 13 - Economias de energia (EE) .....	54
Tabela 14 – Custos evitados pelo setor elétrico pelas ações de EESI .....	54
Tabela 15 - Energia anual economizada no horário P (EESI e minigeração FV).....	55
Tabela 16 - Economia de Energia no horário FP (EESI e minigeração FV).....	55
Tabela 17 - Redução de Potência no horário de Ponta com ação EESI e minigeração FV.....	56
Tabela 18 – Economias devido a ações de EESI à inserção da minigeração FV .....	56



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica  
CELESC - Centrais Elétricas de Santa Catarina  
CDS – Centro de Desportos  
DPAE – Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia  
EE – Economia de Energia  
EESI – Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação  
FP – Horário fora de ponta  
FV – Fotovoltaico  
kWh/m<sup>2</sup>.dia – Quilowatt-hora por metro quadrado por dia  
kWp – Quilowatt-pico  
LID – *Light Induced Degradation*  
MPPT – *Maximum Power Point Tracking*  
NASA – *National Aeronautics and Space Administration*  
NREL – *National Renewable Energy Laboratory*  
P – Horário de ponta  
PEE – Projeto de Eficiência Energética  
PR – Performance Ratio  
p-Si – Silício Multicristalino  
RDP – Redução de Demanda Ponta  
RPP – Redução de Potência Ponta  
ROL – Receita Operacional Líquida  
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina  
W/m<sup>2</sup> - Watt por metro quadrado  
Wh/m<sup>2</sup> - Watt-hora por metro quadrado







## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO .....</b>	<b>27</b>
1.1	INTRODUÇÃO .....	27
1.2	JUSTIFICATIVA.....	27
1.3	OBJETIVOS .....	27
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>27</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>28</b>
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	28
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>29</b>
2.1	RECURSO SOLAR .....	29
2.2	ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	30
2.3	CENÁRIO ATUAL DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA .....	30
2.4	ESTUDOS ENERGÉTICOS EM CAMPI UNIVERSITÁRIOS.....	32
2.5	GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA UNIDADE CONSUMIDORA .....	32
2.6	PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	33
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>35</b>
3.1	INSERÇÃO DA MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA NA UC	35
<b>3.1.1</b>	<b>Recurso Solar.....</b>	<b>35</b>
<b>3.1.2</b>	<b>MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>36</b>
3.2	AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO (EESI).....	41
3.3	BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS AO SETOR ELÉTRICO PELAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E PELA AGREGAÇÃO DA MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA À UC .....	44
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>47</b>
4.1	ANÁLISE DO PERFIL DE CONSUMO DA UC .....	47

4.2	ANÁLISE DA INSERÇÃO DA MINIGERAÇÃO SOLAR FOTVOLTAICA.....	48
4.3	ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	52
4.4	ANÁLISE DA INSERÇÃO FV E DAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEAMS DE ILUMINAÇÃO ..	55
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES DO TRABALHO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE LÂMPADAS E LUMINÁRIAS E HÁBITOS DE USO – SISTEMA ATUAL .....</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE B – LEVANTAMENTO DE LÂMPADAS E LUMINÁRIAS E HÁBITOS DE USO – SISTEMA PROPOSTO .....</b>	<b>84</b>
	<b>APÊNDICE C – RELATÓRIO PVSYSY.....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXO A – DATASHEET MÓDULO .....</b>	<b>102</b>
	<b>ANEXO B – DATASHEET INVERSOR.....</b>	<b>104</b>

# 1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO

## 1.1 INTRODUÇÃO

O combate ao desperdício e a busca do uso eficiente da energia devem ser incentivadas pois levam à economia de recursos (NASPOLINI et al, 2006). Seu incentivo deve ter uma força ainda maior em universidades devido à força que elas exercem dentro da sociedade como berço de desenvolvimento e aplicação de técnicas inovadoras e que possam trazer benefícios para a sociedade.

Dentro deste contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar, sob a ótica do setor elétrico, os impactos proporcionados pela inserção de minigeração fotovoltaica e por ações de eficiência energética em sistemas de iluminação (EESI) na UC CDS Piscinas da UFSC.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Os campi oferecem um grande potencial de redução no consumo de energia elétrica e redução de potência instalada em sistemas de iluminação devido à natureza de suas atividades, pois mesmo com a iluminação natural, na grande maioria dos casos, a iluminação interna é acionada para complementar o iluminamento necessário para uma sala de aula. Adicionado a esse fato, o Brasil apresenta um grande potencial de geração de energia solar fotovoltaica a partir de sistemas conectados à rede. Unificando os dois casos é possível obter uma redução substancial no consumo de energia elétrica oriunda da distribuidora local, podendo obter resultados benéficos para a UC e para distribuidora, de maneiras distintas.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é demonstrar, sob a ótica do setor elétrico, as economias proporcionadas pela implementação de ações de eficiência energética em sistemas de iluminação, tais como, a substituição de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas de LED (de maior eficiência) e da implementação de minigeração fotovoltaica na UC CDS Piscinas da Universidade Federal de Santa Catarina, localizada em Florianópolis-SC.

### 1.3.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- a) Levantar dados de iluminação interna das edificações localizadas dentro dos limites da UC;
- b) Calcular os benefícios oriundos das ações de EESI (substituição das lâmpadas por modelos mais eficientes), demonstrados através da Economia de Energia (EE) e da Redução de Potência no horário de Ponta (RPP);
- c) Projetar através do *software* PVSyst, o sistema de minigeração fotovoltaica a ser inserido na UC CDS Piscinas;
- d) Calcular via *software* PVSyst, a energia fotovoltaica gerada, *Performance Ratio* (PR) e Produtividade (*Yield*) do sistema de minigeração fotovoltaica projetado;
- e) Calcular os benefícios oriundos da inserção da geração solar FV na UC, demonstrados através da Economia de Energia (EE) e da Redução de Potência no horário de Ponta (RPP);
- f) Sob a ótica do setor elétrico (sociedade), calcular os custos evitados proporcionados pelas ações de EESI e pela agregação da energia solar fotovoltaica à UC CDS Piscinas.

### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em introdução, revisão bibliográfica, metodologia, resultados e discussão e considerações finais.

A introdução apresenta o contexto em que o trabalho se enquadra. A revisão bibliográfica apresenta os conceitos básicos relacionados ao tema como recurso solar, energia solar fotovoltaica e programas de eficiência energética. A Seção 3 apresenta a metodologia utilizada para alcançar os objetivos propostos. Os resultados são apresentados na Seção 4. Por fim, são apresentadas algumas considerações finais e recomendações para trabalhos futuros na Seção 5.

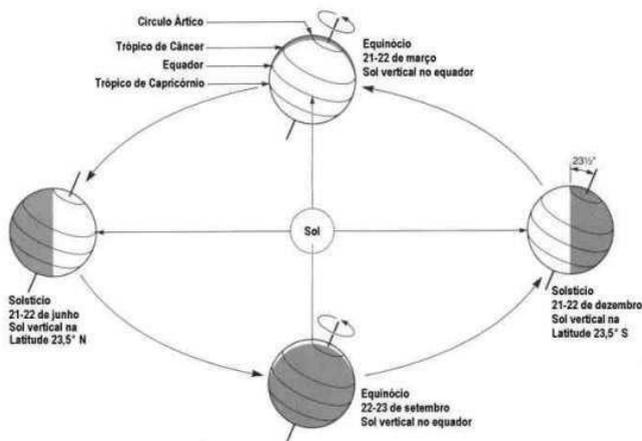
## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 RECURSO SOLAR

A base do recurso solar é a radiação solar, energia emitida pelo Sol, principalmente, em forma de radiação eletromagnética, sendo composta por energia em forma de luz visível, em altas frequências do espectro, e nas faixas de frequência de infravermelho e ultravioleta. O fluxo da radiação solar, denominado irradiância solar média que atinge o planeta Terra é de  $1.366 \text{ W/m}^2$ , também denominado de constante solar (COULSON, 1975).

Devido à junção da órbita elíptica que o planeta Terra realiza ao entorno do Sol com a inclinação do eixo de rotação, relativo ao seu plano de translação, um hemisfério recebe uma incidência maior de energia solar em certas épocas do ano, assim criando as quatro estações conhecidas. Consequentemente, a energia solar em um ponto específico do planeta varia no tempo. A Figura 1 apresenta a movimentação descrita.

Figura 1 – Movimentação da Terra durante um ano



Fonte: física.ufpr.br

Em boas condições climáticas a radiação na superfície da terra atinge um valor aproximado de  $1.000 \text{ W/m}^2$  ao meio dia (FREITAS, 2008). Isso se dá pelas atenuações que ocorrem devido a interações dos raios solares com a atmosfera do planeta Terra, em fenômenos de

absorção, reflexão e dispersão dos raios. Esses fenômenos são devido a causas naturais, a absorção em ozônio, vapor de água, oxigênio, dióxido de carbono, etc., e a dispersão em partículas de pó, que podem ser naturais ou não, além da dispersão devido à poluição.

## 2.2 ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Energia solar fotovoltaica é a energia proveniente da conversão direta da irradiação solar em energia elétrica por meio do efeito fotovoltaico. Este efeito ocorre em materiais semicondutores. Tais materiais apresentam banda de valência (elétrons) e banda de condução (“buracos”). Para a confecção de células fotovoltaicas o semicondutor mais utilizado é o silício, que é o segundo elemento mais abundante na Terra. Para confecção o material é dopado, ou seja, é adicionado ao silício outro elemento, com características distintas transformando o composto em um material do tipo “n”, com elétrons em excesso, ou um material do tipo “p”, com elétrons faltando, ou seja, buracos em excesso.

Assim, o funcionamento básico do efeito se dá pela exposição a fótons de uma junção pn, ocorrendo a geração de pares elétron-buraco em uma região com campo elétrico não nulo. Com isso deslocam-se cargas elétricas o que gera uma diferença de potencial nos terminais da célula.

Por ser uma energia com característica modular, podendo variar desde mW a MW, não possuir partes móveis, demandar uma baixa manutenção, possuir uma instalação rápida e ainda ser confiável (RÜTHER, 2004), a geração fotovoltaica possui grandes vantagens.

## 2.3 CENÁRIO ATUAL DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

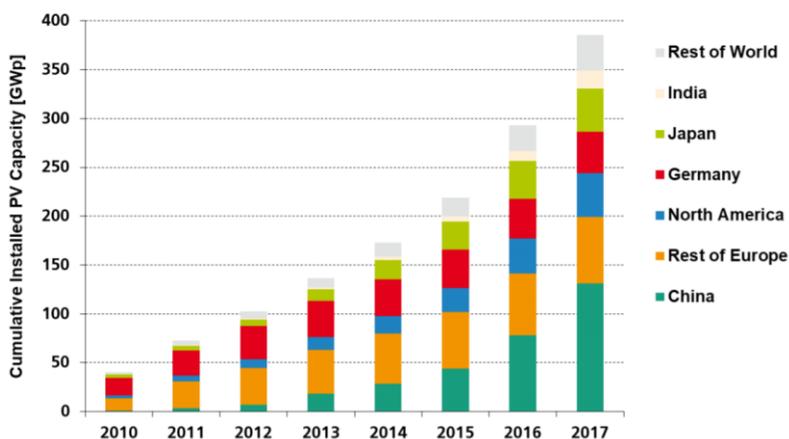
A utilização da energia solar fotovoltaica tem aumentado significativamente nos últimos anos. Um dos fatores que influenciam nesse aumento é a maior conscientização atual com o meio ambiente e a maior procura por sua conservação, no campo de energia, diminuindo a utilização de combustíveis fósseis e outros meios que possam causar uma degradação do meio.

Na Conferência das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (COP21), realizada em Paris em 2015, 196 países assinaram o termo concordando em reduzir as emissões de gases poluentes para conseguir limitar o aquecimento global em menos de 2 °C. E, uma das maneiras de obter esse objetivo é incentivar a utilização e a pesquisa na geração

de energia através de fontes renováveis e soluções para a integração destes sistemas à rede.

Em 2017 a potência instalada mundial foi entre 92 GW (cenário conservador) e 97 GW (cenário otimista). Uma grande parte desta potência é proveniente da Ásia, região que obteve o maior crescimento nos últimos anos, proporcionado em grande parte pela China, que apenas na primeira metade do ano de 2017 instalou 24,4 GW (PV MAGAZINE, 2017), fazendo com que a potência acumulada ultrapassasse o patamar de 400 GW (BNEF, 2017).

Figura 2 -Capacidade instalada FV acumulada mundial.



Fonte: FRAUNHOFER (2019)

Outro fator impactante nesse aumento significativo da utilização de geradores fotovoltaicos é a diminuição do investimento inicial necessário para a instalação. Projeções apontam que o custo inicial decresça em mais de 75% até 2060, ocasionando um aumento da potência instalada para 4.000 GW até 2060, o que representaria 12% da geração total de energia no mundo (WEC, 2016).

Para que a geração solar fotovoltaica apareça como parte considerável da energia injetada na rede elétrica seu custo deve ser economicamente competitivo com as demais formas de geração mais convencionais e consolidadas. Um fato que exerce uma grande influência em seu custo são os incentivos fiscais, tanto federais quanto estaduais, para a geração FV (SHRIMALI et al., 2016; ZHAI, 2013).

## 2.4 ESTUDOS ENERGÉTICOS EM CAMPI UNIVERSITÁRIOS

A busca constante pela melhora da qualidade de vida, assim como a industrialização e a urbanização, ocasiona em um aumento direto do consumo de energia pelas edificações (NASUTION et al., 2014). O uso de aparelhos condicionadores de ar e refrigeração representa de 33 a 50% do consumo total com energia elétrica nas metrópoles, representando aproximadamente 80% da eletricidade gerada pela queima de combustíveis fósseis. (IPCC, 2007).

As universidades podem ser consideradas como cidades em miniatura, devido ao seu tamanho (espaço físico), população e os diversos tipos de atividades realizadas dentro dos campi (KOLOKOTSA et al., 2016). Dessa forma, o seu impacto na rede de distribuição de energia e os hábitos de consumo são substanciais.

O Brasil possui condições favoráveis para o aproveitamento de geração de energia solar fotovoltaica (RÜTHER e ZILLES, 2011) e integrá-las nas edificações de um campus universitário é uma boa alternativa para a redução do consumo de energia proveniente da rede da distribuidora (PINTO et al., 2016; NASPOLINI et al., 2016).

Utilizando escolhas eficientes de medidas organizacionais e de gestão, as universidades podem reduzir consideravelmente os impactos ambientais e energéticos gerados por sua área de atuação em pesquisa, ensino e demais atividades (ALSHUWAIKHAT et al., 2008).

## 2.5 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NA UNIDADE CONSUMIDORA

As unidades consumidoras podem instalar geradores a partir de fontes renováveis de pequeno porte para gerar sua própria energia, ou parte dela, e injetar o excedente na rede de distribuição (Geração Distribuída). Isso é denominado geração distribuída. Este processo é regulado pela REN 482/2012 e REN 687/2015 da ANEEL.

A Resolução Normativa 482 define como microgeração a central geradora com potência instalada menor ou igual a 75 kW e minigerção quando a potência instalada se situa 75 kW e 5 MW. A potência instalada não irá interferir apenas na geração como também no contrato de demanda com a distribuidora para unidades consumidoras do Grupo A, onde sua demanda contratada deve ser no mínimo igual à potência instalada da unidade geradora (REN 414). Outro ponto importante abordado pela norma é que os créditos gerados podem ser consumidos em até 60 meses.

## 2.6 PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O Programa de Eficiência Energética (PEE) tem como objetivo promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a viabilidade econômica e a importância do uso eficiente de energia. (PROPEE, 2018)

O governo federal, motivado pela necessidade da preservação do meio ambiente, escassez dos recursos energéticos e demanda por energia elétrica cada vez maior, procurou incentivar a utilização racional da energia e assim evitar desperdícios, criou em 1998, por meio da ANEEL, o Programa de Eficiência Energética (PEE).

Para a realização do PEE ANEEL a Agência Nacional de Energia Elétrica conta com a colaboração de todas as empresas distribuidoras de energia elétrica no país.

De acordo com a Lei n ° 9.991, de 24 de julho de 2000, as distribuidoras de energia elétrica devem investir pelo menos 0,5% da sua Receita Operacional Líquida (ROL) em programas de eficiência energética. Em 2015 entrou em vigor a Lei 13.203, de 8 de dezembro de 2015, que diz que de 60% a 80% dos recursos destinados à PEE devem ser aplicados em projetos que enquadrem unidades consumidoras rurais, ou em unidades consumidoras enquadradas como baixa renda ou unidades cadastradas na Tarifa Social de Energia Elétrica.

O PEE procura atacar diretamente as perdas relacionadas a má utilização ou a depreciação de equipamentos. Equipamentos elétricos (e eletrônicos) possuem perdas específicas além de utilização inadequada. As perdas de energia elétrica estão presentes em todos os lugares e cabe a todos cumprir o papel de otimizar sua utilização e conseqüentemente atingir patamares de países mais evoluídos em eficiência energética (Eficiência Energética, 2010).



### 3 METODOLOGIA

Este trabalho propõe um método para avaliar, sob a ótica do setor elétrico, os impactos proporcionados pela inserção de minigeração fotovoltaica juntamente com Ações de Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação (EESI) na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

As ações de eficiência energética consistem na substituição das lâmpadas fluorescentes internas por lâmpadas de LED em diversas edificações integrantes da UC CDS Piscinas.

A UC CDS Piscinas pertence ao subgrupo A4 (alimentada em 13,8 kV) e sua modalidade de contratação de energia elétrica junto à concessionária local (CELESC-Dis) é na Tarifa Horária Verde.

O trabalho foi dividido nas etapas abaixo relacionadas.

- a. Inserção da minigeração solar fotovoltaica de 635 kWp na UC;
- b. Ações de Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação (EESI) em edificações integrantes da UC;
- c. Avaliação, sob a ótica do setor elétrico, dos impactos da minigeração solar fotovoltaica de 635 kWp e das Ações de Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação de edificações integrantes da UC.

#### 3.1 INSERÇÃO DA MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA NA UC

##### 3.1.1 Recurso Solar

Para avaliar o recurso solar no local de inserção do sistema fotovoltaico a ser instalado foram utilizados dados de duas fontes diferentes. Foram utilizados dados de irradiação oriundos do 2º Atlas Brasileiro de Energia Solar (17 anos de dados para representar um “ano padrão” esperado para a localidade (-27.604896, -48.519258)) (PEREIRA et al, 2017) e dados de temperatura ambiente oriundos do banco de dados do Centro de Dados de Ciência Atmosférica do Centro de Pesquisa Langley no SSE (Surface Meteorological and Solar Energy) web portal, apoiado pelo programa de Ciências Aplicadas dentro da Divisão de Ciências da Terra da Diretoria de Missões Científicas da NASA (ZHANG et al, 2007).

A Tabela 1 apresenta para o ano de 2018, a evolução mensal dos valores de irradiação solar global horizontal média diária e da temperatura média diária em Florianópolis

Tabela 1 – Valores médios de irradiação global horizontal e temperatura - Florianópolis

	Irradiação Global Horizontal kWh/m <sup>2</sup> .dia	Temperatura °C
Janeiro	6,40	24,0
Fevereiro	5,65	24,1
Março	4,87	23,4
Abril	3,84	21,8
Mai	3,10	19,1
Junho	2,60	17,8
Julho	2,73	17,1
Agosto	3,40	17,8
Setembro	3,66	18,4
Outubro	4,49	20,00
Novembro	5,75	21,6
Dezembro	6,12	23,2
Média	4,38	20,7

### 3.1.2 MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA

A Figura 3 apresenta a abrangência da UC CDS Piscinas. Esta UC alimenta o Centro de Desportos da UFSC (abrangendo todas as quadras, ginásios e piscina), os edifícios do Departamento de Arquitetura, do Departamento de Engenharia do Conhecimento, e a edificação (da UFSC) utilizada pela fundação CERTI.

Figura 3 - Abrangência da UC CDS Piscinas em Florianópolis



FONTE: DPAE,2019

A Figura 4 mostra a área edificada integrante da UC e a edificação escolhida para a instalação da minigeração fotovoltaica de 635 kWp.

Figura 4 - Modelagem 3D da UC CDS Piscinas da UFSC



Fonte: CUSTÓDIO, 2016

Para a simulação da microgeração solar fotovoltaica a ser integrada à edificação, foram escolhidos módulos fotovoltaicos da tecnologia Silício Multicristalino (p-Si). Esta escolha se baseou no fato desta tecnologia apresentar uma boa relação custo/benefício devido a seu valor elevado de eficiência e uma produção mundial em grande escala.

A Tabela 2 apresenta as principais características do módulo fotovoltaico escolhido cujas dimensões são 200 x 99,2 cm. O modelo escolhido foi o CS3U-360P da CanadianSolar. Seu *datasheet* se encontra no ANEXO A.

Tabela 2 - Dados do módulo CS3U-360P

Potência (W)	V <sub>mpp</sub> (V)	I <sub>mpp</sub> (A)	V <sub>oc</sub> (V)	I <sub>sc</sub> (A)
360	39,6	9,1	47	9,67

Em que:

V<sub>mpp</sub>: Tensão de máxima potência;

I<sub>mpp</sub>: Corrente de máxima potência;

V<sub>oc</sub>: Tensão de circuito aberto;

I<sub>sc</sub>: Corrente de curto circuito;

A Tabela 3 apresenta as principais características do inversor utilizado neste estudo. O inversor escolhido foi o SG110CX da Sungrow, devido a sua elevada quantidade de MPPTs (adequado para superfícies curvas, pois devido às diferentes inclinações, os planos terão diferentes níveis de irradiação), sua elevada potência de saída (diminuição de custos com cabos) e de sua tensão de saída de 380 V entre fases, dispensando a utilização de um transformador. O *datasheet* do inversor se encontra no ANEXO B.

Tabela 3 - Dados do inversor SG110CX

Inversor	N° MMPTs	Tensão Nominal de Entrada (V)	Tensão de Operação (MPPT) (V)	Tensão Máxima de Entrada (V)	Máxima Corrente de Entrada (A)	Potência de Saída (kW)	Máxima Eficiência (%)
SG110CX	9	585	550 - 850	1100	26*9	110	98.7

O desempenho do sistema FV conectado à rede e sua contribuição energética foram avaliados através de simulações via *software* PVsyst (MERMOUD, 2017). Este trabalho utiliza a versão 6.7.9 ([www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)).

A Tabela 4 apresenta as perdas padrão adotadas para a simulação do sistema fotovoltaico via PVsyst.

Tabela 4 - Perdas utilizadas na simulação (padrão PVsyst)

Perda ôhmica	Perda por eficiência	Perda por <i>mismatch</i>	Perda por sujeira	Indisponibilidade do sistema	Perdas LID
1,50%	-0,80%	1,00%	3,00%	2,00%	1,30%

Como não é possível reproduzir uma superfície curva no PVsyst a cobertura do ginásio das piscinas foi dividida em 6 subsistemas, conforme mostrado na Figura 5 e detalhado na Tabela 5. As simulações foram realizadas com os módulos em posição paisagem, a fim de que o menor lado fosse responsável por acompanhar a curvatura da cobertura da edificação.

Figura 5 - Distribuição dos subsistemas FV na edificação

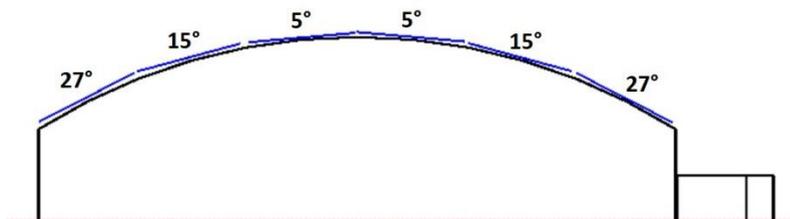


Tabela 5 - Inclinação e desvio azimutal dos subsistemas FV

Subsistema	Inclinação	Orientação Azimutal
1	27°	-62,0°
2	15°	-62,0°
3	5°	-62,0°
4	5°	118,0°
5	15°	118,0°
6	27°	118,0°

Foram simulados (via PVsyst) para o sistema FV analisado a energia gerada, o desempenho global (*Performance Ratio* – PR), o fator de capacidade e a produtividade (*Annual Energy Yield* – Y).

O desempenho global (PR) do sistema fotovoltaico, no intervalo de tempo especificado, pode ser obtido através da Eq. 1.

$$PR_i = \frac{E_i^{gerada} \cdot I^{ref}}{P \cdot I_{rr_i}} \quad (1)$$

Em que:

$PR_i$  = Desempenho global no intervalo de tempo especificado;

$E_i^{gerada}$  = Energia gerada pela usina no intervalo de tempo especificado (obtido via PVsyst), expressa em kWh;

$I^{ref}$  = Irradiância de referência (1.000 W/m<sup>2</sup>);

$P$  = Potência instalada na usina;

$I_{rr_i}$  = Irradiação solar no intervalo de tempo especificado, expressa em kWh/m<sup>2</sup>;

$i$  = Intervalo de tempo especificado.

A produtividade do sistema fotovoltaico no intervalo de tempo especificado, pode ser calculada através da Eq. 2.

$$Y_i = \frac{E_i^{gerada}}{P} \quad (2)$$

onde:

$Y_i$  = Produtividade no intervalo de tempo especificado, expressa em kWh/kW;

$E_i^{gerada}$  = Energia gerada pela usina no intervalo de tempo especificado, expressa em kWh;

$P$  = Potência instalada na usina, expressa em kW;

$i$  = Intervalo de tempo especificado.

Sob a ótica do setor elétrico, a energia economizada (EE), no intervalo de tempo especificado, devido à agregação da geração solar FV à UC (geração de energia solar fotovoltaica no horário de ponta (18h30min às 21h29min ([www.celesc.com.br](http://www.celesc.com.br)) é desprezível) é igual à energia FV anual gerada no horário FP e Redução anual da Potência no horário de Ponta (RPP) é igual a zero.

$$EE_{FV} = E_{FV_{FP}} \quad (3)$$

$$RPP_{FV} = 0 \quad (4)$$

onde:

$EE_{FV}$  = Energia Economizada, no intervalo de tempo especificado, expressa em kWh;

$E_{FV_{FP}}$  = Energia FV gerada FP, no intervalo de tempo especificado, expressa em kWh;

$RPP$  = Redução de Potência no horário de Ponta; no intervalo de tempo especificado.

Toda a energia gerada pelo sistema FV foi considerada como autoconsumo no horário FP, sem injeção para a rede elétrica.

Neste trabalho optou-se pelo cálculo da energia anual economizada e pela redução anual da potência no horário de ponta.

Não foi realizado um laudo estrutural para avaliar se a estrutura da edificação escolhida iria suportar o peso do sistema FV proposto.

### 3.2 AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO (EESI)

A energia anual economizada (EE) e a redução anual da potência no horário de ponta (RPP) são os principais indicadores técnicos para avaliar os impactos de ações de eficiência energética em sistemas de iluminação. Através de EE e RPP pode-se avaliar, sob a ótica do setor elétrico, as economias proporcionadas por ações de EESI.

Para a execução deste trabalho foi realizado um levantamento, de maneira presencial, das lâmpadas da iluminação interna dos edifícios integrantes da UC analisada (Figura 4) conforme mostrado no APÊNDICE A.

Foram encontrados três tipos distintos para as lâmpadas fluorescentes instaladas nas edificações integrantes da UC. O sistema de iluminação proposto neste trabalho se baseia em substituir as lâmpadas fluorescentes existentes por lâmpadas de LED, devido à sua maior eficiência e ainda por sua alta disponibilidade no mercado.

A Tabela 6 apresenta tipos de lâmpadas fluorescentes que integram o sistema de iluminação atual e tipos de lâmpadas de LED que integrariam o sistema proposto.

Tabela 6 - Modelos de lâmpadas

Sistema Atual	Sistema Proposto
Florescente T8 16W	LED T8 10W
Florescente T8 32W	LED T8 16W
Florescente Compacta 15W	LED Bulbo 9W

A Eq. 5 apresenta a potência de cada luminária do sistema de iluminação interna. Foi considerado o valor de 10% de perdas para o sistema de iluminação com lâmpadas fluorescentes.

$$P_{luminária} = P_{lâmpada} \cdot N \cdot \sigma \quad (5)$$

onde:

$P_{luminária}$  = Potência total da luminária em questão, expressa em W;

$P_{lâmpada}$  = Potência da lâmpada utilizada na luminária;

$N$  = Quantidade de lâmpadas na luminária;

$\sigma$  = Perdas do sistema luminária e lâmpada.

A Eq. 6 apresenta a potência total de iluminação interna das edificações integrantes da UC, tanto para o horário P como para o horário FP.

$$P_{TOTALH} = P_{luminária_{1H}} \cdot n_{1H} + P_{luminária_{2H}} \cdot n_{2H} + P_{luminária_{2H}} \cdot n_{2H} \quad (6)$$

onde:

$P_{TOTAL}$  = Potência total para a UC em iluminação interna, expressa em W;

$P_{luminária}$  = Potência da luminária, expressa em W;

$n_{1,2,3}$  = Quantidade da luminária tipo 1, 2 ou 3;

$H$  = Horário P ou FP.

A Redução anual de Potência no horário de ponta (RPP) devido à EESI, no período analisado, foi calculada através da Eq. 7.

$$RPP_{EESI} = P_{TOTALAtual}^{max} - P_{TOTALProposto}^{max} \quad (7)$$

onde:

$RPP$  = Redução anual de potência no horário de ponta, expressa em kW;

$P_{TOTAL\ Atual}^{max}$  = Potência máxima de iluminação interna do sistema atual, expressa em kW;

$P_{TOTAL\ Proposto}^{max}$  = Potência máxima de iluminação interna do sistema proposto, expressa em kW;

A energia mensal consumida por luminária foi calculada através da Eq. 8. Foram calculados, separadamente, os consumos no horário de ponta (P) e no horário fora da ponta (FP).

$$E_{luminária\ mensal} = P_{luminária} \cdot h \cdot d \quad (8)$$

onde:

$E_{luminária\ mensal}$  = Energia consumida pela luminária em um mês, expressa em Wh;

$P_{luminária}$  = Potência da luminária, expressa em W;

$h$  = Quantidade de horas por dia que a luminária fica acesa;

$d$  = Quantidade de dias por mês que a luminária é utilizada.

Tanto para o sistema atual como para o sistema proposto, a energia ativa anual consumida pelas luminárias foi calculada através da Eq. 9.

$$E_{anual} = (E_{mensal\ P} + E_{mensal\ FP}) \cdot M \quad (9)$$

Em que:

$E_{anual}$  = Energia ativa consumida no ano; expressa em Wh;

$E_{mensal\ P}$  = Energia ativa mensal consumida no horário de ponta, expressa em W;

$E_{mensal\ FP}$  = Energia ativa mensal consumida no horário fora ponta, expressa em W;

$M$  = Quantidade de meses no ano que a luminária é utilizada.

A Energia Economizada anualmente (EE) foi calculada utilizando a Eq. 10.

$$EE_{EESI} = E_{anual\ Atual} - E_{anual\ Proposto} \quad (10)$$

onde:

$EE_{EESI}$  = Energia Economizada (anual), expressa em kWh;

$E_{anual_{Atual}}$  = Energia anual consumida com o sistema atual, expressa em kWh;  
 $E_{anual_{Proposto}}$  = Energia anual consumida com o sistema proposto, expressa em kWh.

### 3.3 BENEFÍCIOS PROPORCIONADOS AO SETOR ELÉTRICO PELAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E PELA AGREGAÇÃO DA MINIGERAÇÃO FOTOVOLTAICA À UC

A economia anual de energia (EE) e a redução anual da potência no horário de ponta (RPP) devido à aplicação das ações de Eficiência Energética em Sistemas de Iluminação (EESI) e da inserção da minigeração solar fotovoltaica à UC podem ser calculadas através das Eq. 11 e Eq. 12.

$$EE_T = EE_{FV} + EE_{EESI} \quad (11)$$

$$RPP_T = RPP_{EESI} \quad (12)$$

onde:

$EE_T$  = Energia Economizada total, expressa em kWh;

$EE_{FV}$  = Energia Economizada devido à geração FV, expressa em kWh;

$EE_{EESI}$  = Energia Economizada devido a ações de EES, expressa em kWh;

$RPP$  = Redução anual da Potência no horário de Ponta, expressa em kW;

$RPP_{EESI}$  = RPP anual proporcionada por ações de EESI, expressa em kW;

Considera-se a contribuição da minigeração solar fotovoltaica para reduzir a potência no horário de ponta como nula com a RPP devido à baixa incidência de energia solar neste período.

A Tabela 7 apresenta o custo anual da demanda evitada (R\$/kW.ano) e da Energia Economizada (expresso em R\$/MWh) adotados no Projeto de Eficiência Energética da Celesc, intitulado Bônus Fotovoltaico (realizado no ano de 2017 pela Engie Geração de Energia Fotovoltaica Ltda).

Tabela 7 - Valores de RDP e EE

Custo de Demanda Evitada (R\$/kW)	627,01
Custo da Energia Economizada (R\$/MWh)	441,57

Fonte: <http://site.celesc.com.br/pecelesc/index.php/2013-06-17-19-13-35/pesquisa-por-municipio/181-bonus-eficiente-linha-fotovoltaica>

Os custos evitados pelo setor elétrico (sociedade) foram calculados conforme Eq. 13 e Eq. 14.

$$CE = EE \cdot CEE \quad (13)$$

onde:

$CE$  = Custo evitado devido à energia evitada, expresso em R\$;

$EE$  = Energia evitada, expressa em MWh;

$CEE$  = Custo unitário de energia, expresso em R\$/MWh.

$$CEP = RPP \cdot CD \quad (14)$$

onde:

$CEP$  = Custo evitado devido à potência evitada, expresso em R\$;

$RPP$  = Redução de Potência no horário de Ponta, expresso em kW;

$CD$  = Custo unitário da demanda, expresso em R\$/kW.

Os cálculos realizados neste trabalho foram conservativos, pois não levaram em consideração RPP e EE para o mês de janeiro devido às férias escolares.



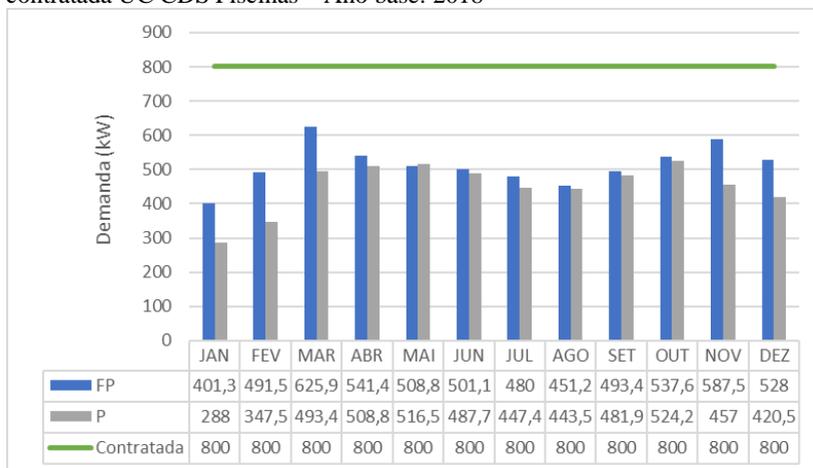
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ANÁLISE DO PERFIL DE CONSUMO DA UC

O consumo de energia na UC CDS Piscinas é constituído predominantemente de iluminação (interna e externa) e condicionamento ambiental.

Na Figura 6 podemos visualizar a evolução da demanda medida P e FP e da demanda contratada para a UC CDS Piscinas no ano de 2018, com dados retirados das faturas de energia eléctrica da UC.

Figura 6 - Evolução mensal da demanda medida (P) e (FP) e da demanda contratada UC CDS Piscinas – Ano base: 2018



Apesar de janeiro ser um mês de altas temperaturas o fato de coincidir com o período de recesso escolar faz com que a demanda (P e FP) da UC seja menor.

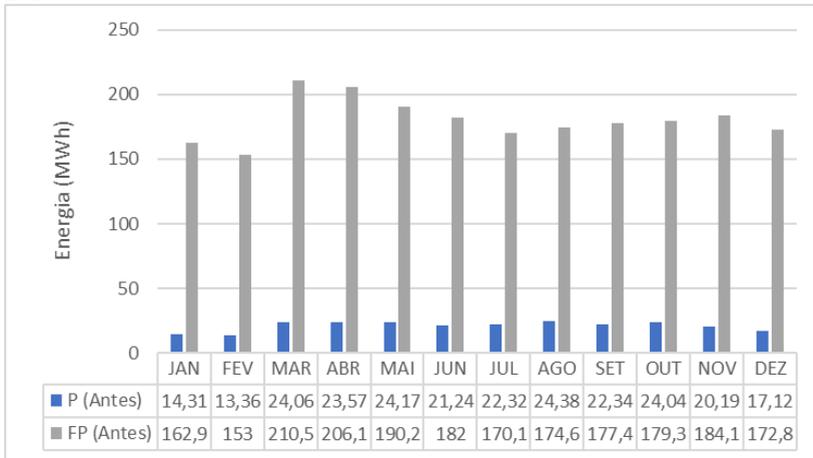
Os resultados mostram que para o horário FP, em março foi registrado o maior valor de demanda medida (626 kW) e no mês de janeiro ocorreu o menor valor de demanda medida (401 kW).

Já para o horário de ponta, a maior demanda medida ocorreu no mês de outubro, com um valor de 524 kW, e a menor demanda medida com o valor de 288 kW, no mês de janeiro. É possível observar que nos meses de verão a média da demanda medida é maior que nos meses de inverno, devido à grande utilização de condicionadores de ar para o

conforto térmico durante as aulas e nas salas administrativas dos centros integrantes da UC CDS Piscinas.

A Figura 7 apresenta a evolução mensal da energia ativa consumida pela UC no ano de 2018, nos horários P e FP.

Figura 7 - Evolução mensal da energia ativa consumida (P e FP) - Ano base: 2018

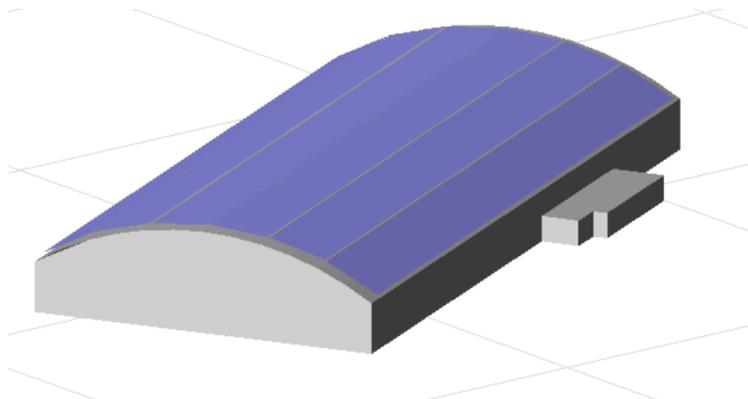


Os resultados mostram que o mês com maior consumo foi março (210,5 MWh no horário FP e 24,38 MWh no horário P). O consumo total de energia ativa FP foi de 2.162,9 MWh e no horário de ponta foi de 251,1 MWh

## 4.2 ANÁLISE DA INSERÇÃO DA MINIGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA

A Figura 8 apresenta a edificação utilizada na simulação feita no PVSyst.

Figura 8 - Ginásio da piscina olímpica para simulação do sistema fotovoltaico proposto

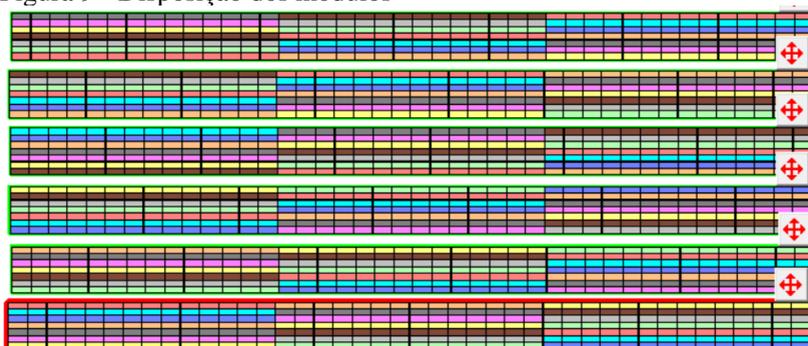


Fonte: PVSyst

É possível observar a maneira como foi contornada a limitação da realização de uma simulação em uma superfície circular. Neste caso, foram adotadas 6 angulações diferentes, como descrito na Tabela 5.

A simulação foi realizada utilizando 126 strings com 14 módulos cada, totalizando em 1.764 módulos (3.500 m<sup>2</sup>). A Figura 9 apresenta a disposição dos módulos e as *strings* utilizadas na simulação. Foram utilizados 5 inversores SG110CX para o sistema em questão.

Figura 9 - Disposição dos módulos



Fonte: PVSyst

A Figura 10 apresenta a evolução mensal da geração do sistema em questão juntamente com a variação da irradiação global horizontal para o ano de 2018.

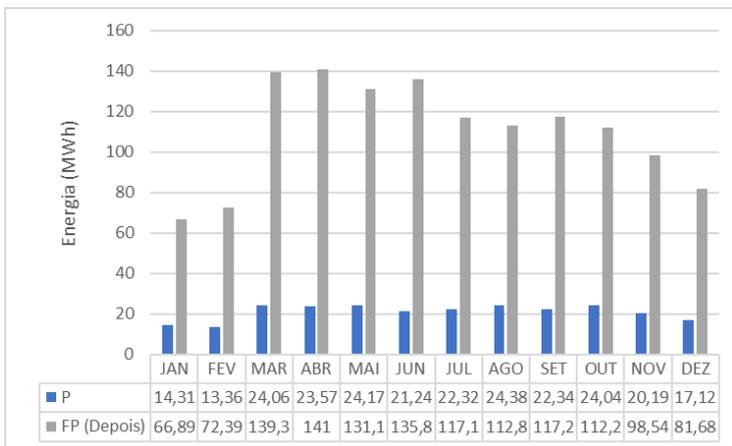
Figura 10 - Evolução mensal da energia gerada e da irradiação global horizontal: – Ano base: 2018



É possível visualizar que em janeiro é atingido o valor máximo de geração (95,5 MWh). A geração fotovoltaica anual é de 837 MWh.

A Figura 11 apresenta, para o ano de 2018, a evolução mensal do consumo da UC nos horários de P e FP com a inserção da minigeração FV.

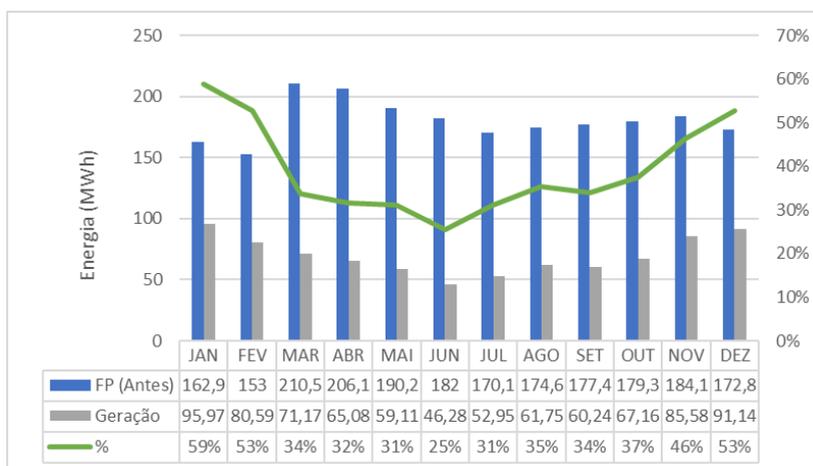
Figura 11 – Evolução mensal do consumo da UC com a inserção da minigeração FV



É possível observar que o consumo continua predominantemente no horário FP, mesmo com a redução obtida através da geração FV. Podemos observar que o consumo seria máximo no mês de abril (23,57 MWh). O menor consumo seria no mês de janeiro (14,31 MWh) devido ao período de férias e recesso do setor administrativo da UFSC.

A Figura 12 apresenta para o ano de 2018, a evolução mensal da energia ativa consumida no horário FP e o valor percentual da geração FV em relação ao consumo.

Figura 12 - Evolução mensal da energia ativa consumida FP, geração FV e o percentual da geração FV em relação ao consumo



É possível observar que o sistema fotovoltaico proporcionaria maior redução no consumo de energia ativa da UC no horário FP nos meses de janeiro (59%), dezembro (53%) e fevereiro (52%). A geração FV representaria 38,5% do consumo para o período analisado.

Devido à natureza de suas atividades, a UC CDS Piscinas continuaria com um consumo predominante no horário FP, mas passaria a consumir 1.329,7 MWh/Ano. Observa-se consumo máximo no mês de março (139,6 MWh) e consumo mínimo no mês de fevereiro (72,7 MWh). O consumo da UC no horário P não se alteraria.

Sob a ótica do setor elétrico, a Energia Economizada (EE) devido à agregação da energia FV à UC seria de 837,03 MWh/ano.

A Tabela 8 apresenta a *Performance Ratio* (PR), Produtividade e Geração FV da minigeração FV de 635 kWp.

Tabela 8 - Fatores de desempenho e Geração FV

PR	Produtividade de (kWh/kWp)	Geração FV (MWh)
78,89%	1318	837

O custo anual evitado devido à energia economizada pela inserção do sistema de minigeração FV na UC (837,03 MWh) foi de R\$ 369.605,57.

#### 4.3 ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O sistema de iluminação interna atual da UC é baseado inteiramente em lâmpadas fluorescentes, em sua maioria com reatores eletrônicos. Apesar de ser uma tecnologia amplamente utilizada, ela já é ultrapassada e atualmente dispomos de tecnologias que apresentam eficiência muito maior, como é o caso das lâmpadas de LED, adotadas para o sistema proposto.

Como é possível observar no Apêndice A, o levantamento das luminárias foi realizado levando em consideração a quantidade de horas que cada uma das luminárias fica ligada nos horários P e FP separadamente. Dessa forma foi possível calcular, de forma distinta, as potências e as energias consumidas nos dois horários (p e FP), sem a necessidade de utilizar um fator de coincidência para o horário de ponta.

A Tabela 9 apresenta os dados e os cálculos realizados para obter os valores das potências, energias consumidas, EE e RPP de uma sala de aula do prédio CDS03. Os cálculos para os outros locais (salas de aula, salas de administração, banheiros, corredores etc.) foram realizados de maneira análoga.

Tabela 9 - Apresentação dos cálculos para uma sala de aula do prédio CDS03

<b>Prédio</b>	<b>CDS03</b>	<b>Antes</b>	<b>Depois</b>
<b>Sala</b>	<b>Sala de Aula</b>		
<b>Horas FP/Dia</b>		12	12
<b>Horas P/Dia</b>		3	3
<b>Dias/Mês</b>		20	20
<b>Meses/Ano</b>		11	11
<b>Luminária</b>		2x T8 32W	2x T8 16W
<b>Quantidade Luminárias</b>		8	8
<b>Potência Individual + Perdas (W)</b>		70,4	32
<b>Potência Total (W)</b>		563,2	256
<b>Energia Mensal P (kWh)</b>		33,792	15,36
<b>Energia Mensal FP (kWh)</b>		135,168	61,44
<b>Energia Anual (kWh)</b>		1858,56	844,8
<b>RPP (W)</b>		307,2	
<b>EE Mensal (kWh)</b>		92,16	

É possível observar que no sistema atual, a sala de aula apresenta 8 luminárias compostas por 2 lâmpadas fluorescentes do tipo T8 de 32W cada, totalizando 563,2W de potência, consumo de 33,8 kWh no horário P e 135,2 kWh no horário FP. Já no sistema proposto, foram mantidas as quantidades de luminárias e as lâmpadas foram substituídas por lâmpadas de LED do tipo T8 com 16W de potência cada, o que totaliza uma potência de 256 W, consumo 15,36 kWh no horário P e 61,44 kWh no horário FP.

Dessa forma é possível obter para este ambiente RPP de 307,2 W e EE de 92,16 kWh.

A Tabela 10 apresenta para a UC, a potência do sistema atual, a potência do sistema proposto e a redução de potência no horário P

Tabela 10 - Potência do sistema de iluminação da UC

<b>Potência</b>	<b>kW</b>
Sistema Atual	446,51
Sistema Proposto	202,96
Redução de Potência	243,55

É possível observar uma redução de potência no horário P (RPP) de 243,55 kW, que correspondente a uma redução de 54,5%.

A Tabela 11 apresenta para o horário P, o consumo mensal do sistema atual e do sistema proposto e a economia mensal de energia (EE) obtidas pela ação EESI.

Tabela 11 - Energia mensal consumida - P

<b>Energia</b>	<b>MWh</b>
Sistema Atual	26,79
Sistema Proposto	12,18
Economia de Energia Ponta	14,61

Observa-se que a EE no horário P foi de 14,61MWh, correspondente a redução de 54,5% da energia consumida.

A Tabela 12 apresenta para o horário FP, o consumo mensal do sistema atual e do sistema proposto e a economia mensal de energia (EE) obtidas pela ação EESI.

Tabela 12 - Energia mensal consumida no horário FP

<b>Energia</b>	<b>MWh</b>
Sistema Atual	110,45
Sistema Proposto	50,20
Economia de Energia Fora Ponta	60,24

A EE no horário FP foi de 60,24 MWh, correspondente a redução de 54,5% da energia consumida.

A Tabela 13 apresenta a economia mensal de energia elétrica e a economia anual de energia proporcionada por ações de EESI.

Tabela 13 - Economias de energia (EE)

<b>EE</b>	<b>MWh</b>
Economia de Energia Mensal	74,86
Economia de Energia Anual	823,43

Devido a ações EESI na UC CDS Piscinas, a economia anual de energia elétrica seria de 823,43 MWh,

A Tabela 14 apresenta os custos evitados pelo setor elétrico (sociedade).

Tabela 14 – Custos evitados pelo setor elétrico pelas ações de EESI

RPP (kW)	243,55	R\$ 152.710,42
EE (MWh/ano)	823,43	R\$ 363.602,51
Total	R\$	516.312,92

A substituição das lâmpadas dos sistemas de iluminação interna (sistema atual) por lâmpadas de LED (sistema proposto) proporcionaria ao setor elétrico um benefício anual de R\$ 516.312,92

#### 4.4 ANÁLISE DA INSERÇÃO FV E DAS AÇÕES DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO

A Tabela 15 apresenta, para o horário P, a energia anual economizada por ações de EESI e pela integração da geração FV à UC.

Tabela 15 - Energia anual economizada no horário P (EESI e minigeração FV)

<b>Energia</b>	<b>MWh</b>
Geração FV	0,00
EE Ponta (EESI)	155,87
Economia de Energia Ponta	155,87

Os resultados mostram EE no horário P de 155,87 MWh.

A Tabela 16 apresenta, para o horário FP, a energia anual economizada por ações de EESI e pela integração da geração FV à UC.

Tabela 16 - Economia de Energia no horário FP (EESI e minigeração FV)

<b>Energia</b>	<b>MWh</b>
Geração FV	837,03
EE Fora Ponta (EESI)	722,93
Economia de Energia Fora Ponta	1559,96

No horário FP geração solar fotovoltaica proporciona economia de energia (EE) de 837,03 MWh, o que, aliada à economia de energia devido à ação EESI, totaliza EE de 1.559,96 MWh.

A economia anual de energia (P + FP) por ações de EESI e pela integração da geração FV à UC foi de 1.715,83 MWh.

A Tabela 17 apresenta a redução de potência no horário P devido à aplicação das duas ações simultaneamente.

Tabela 17 - Redução de Potência no horário de Ponta com ação EESI e minigeração FV

<b>RPP</b>	<b>kW</b>
Geração FV	0,00
EE (EESI)	243,55
RPP	243,55

Os resultados mostram RPP de 243,55 kW.

A Tabela 18 apresenta, sob a ótica do setor elétrico, as economias oriundas da inserção da energia solar FV e da ação de EESI na UC CDS Piscinas.

Tabela 18 – Economias devido a ações de EESI à inserção da minigeração FV

RPP (kW)	243,55	R\$ 152.710,42
EE (MWh/ano)	1715,83	R\$ 757.659,18
Total	R\$	910.369,60

A inserção da minigeração fotovoltaica de 635 kWp e ações de EESI na UC proporcionariam para o setor elétrico (sociedade) benefício anual (custos evitados) de R\$ 910.369,60

## 5 CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES DO TRABALHO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou um método para avaliar, sob a ótica do setor elétrico, os impactos proporcionados pela inserção de minigeração fotovoltaica e por ações de eficiência energética em sistemas de iluminação (EESI) da UC CDS Piscinas da UFSC.

Foi projetado um sistema de minigeração solar FV de 635 kWp a ser instalado no edifício do ginásio das piscinas, localizado no campus da Trindade da UFSC em Florianópolis.

Foram avaliadas as energias economizadas (EE) e a redução da potência ativa no horário de ponta (RPP) para ambas as alternativas, ou seja, para ações de eficiência energética e para a agregação da energia FV à UC.

Foram avaliados, **sob a ótica do setor elétrico** (através da EE e da RPP), os custos evitados com a energia evitada (CE), os custos evitados com a redução da potência no horário P (CPP) e o custo total evitado.

Os resultados mostraram que, no período analisado, o sistema projetado geraria aproximadamente 837 MWh, o que corresponderia a 39% do consumo de energia elétrica da UC no horário FP.

**Sob a ótica do setor elétrico (sociedade)**, as economias devido à inserção da geração FV na UC seria oriunda apenas da energia economizada (EE). Neste caso, a economia anual de energia (EE) seria de 837 MWh e o custo evitado devido à energia economizada seria de R\$ R\$ 369.605,57.

As ações de EESI proporcionariam RPP de 243,55 kW e EE de 823,43 MWh. **Sob a ótica do setor elétrico (sociedade)**, o custo anual evitado devido à energia anual economizada seria de R\$ 363.602,51 e o custo anual evitado devido à redução da potência ano horário P seria de R\$ 152.710,42. **Sob a ótica do setor elétrico (sociedade)**, o custo anual total evitado devido à energia anual economizada seria de R\$ 757.659,18 e o custo anual evitado devido à redução da potência ano horário P seria de R\$ 152.710,42, totalizando R\$ 910.369,60.

Uma forma de aumentar ainda mais os benefícios obtidos seria implementar um programa de uso consciente de energia na universidade.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se:

- Avaliar a substituição das luminárias externas;

- Avaliação técnica e econômica da utilização de inversores de menor potência;
- Avaliar a substituição de aparelhos condicionadores de ar;
- Aplicar a metodologia desenvolvida para outras UCs da UFSC;

## REFERÊNCIAS

ALSHUWAIKHAT, H.M., ABUBAKAR, I., 2008. **An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices**, Journal of Cleaner Production, vol. 16, pp.1777-1785.

BNEF, **4Q 2017 Global PV Market Outlook – Booming again**. Bloomberg New Energy Finance, 2017.

COULSON, K.L. **Solar and Terrestrial Radiation**. Academic, San Francisco, 1975.

CUSTÓDIO, I., P. 2016. **UFSC Solar: ensaios de energia fotovoltaica integrada à arquitetura**. TCC, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina.

DOE, **Photovoltaics, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy**, U.S. Department of Energy, 2015.

DPAE, 2017. Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia. **Mapas da localização das faturas de energia elétrica**. Disponível em: <http://dpae.seoma.ufsc.br/mapas/>

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2010. **PORTAL DAS ENERGIAS RENOVÁVEIS (PER)**. Disponível em: <http://www.eficiencia-energetica.com/index.html>

ENGIE, 2017. **Bônus Eficiente – Linha Fotovoltaica (EE-032/2016)**. Disponível em: <http://site.celesc.com.br/pecelesc/index.php/2013-06-17-19-13-35/pesquisa-por-municipio/181-bonus-eficiente-linha-fotovoltaica>

FREITAS, S. S. A. **Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos**. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Industrial, Departamento de Eletrotécnica, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2008.

GREEN , M. A., 2004. **Recent developments in photovoltaics, Solar Energy**, vol. 76, pp. 3-8.

IPCC Fourth Assessment Report, 2007. **Intergovernmental panel on climate change.**

KALKAN, N., BERCIN, K., CANGUL, O., MORALES, M.G., SALEEM, M.M.K.M., MARJI, I. METAXA, A., TSIGKOGIANNI, E., 2011. **A renewable energy solution for Highfield Campus of University of Southampton, Renewable and Sustainable Energy Reviews**, vol.15, pp. 2940-2959.

KOLOKOTSA, D., GOBAKIS, K., PAPANTONIOU, S., GEORGATOU, C., KAMPELIS, N., KALAITZAKIS, K., VASILAKOPOULOU, K., SANTAMOURIS, M., 2016. **Development of a web based energy management system for University Campuses: The CAMP-IT platform.** Energy and Buildings, vol. 123, pp. 119-135.

NASPOLINI, H.F., BOING NETO, J., PINTO, G.X.A., RÜTHER, R., 2016, **Estimativa da produção energética e de desempenho de um sistema fotovoltaico integrado ao complexo aquático da Universidade Federal de Santa Catarina**, VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belo Horizonte.

NASPOLINI, H.F., CAMARGO, C.C.B., ZACCHI, D.R.P., GARBELOTTO, L.A., GOLFETTO, R.M., 2007. **Eficiência energética em estabelecimentos escolares: escola + clara**, II Congresso Brasileiro de Energia Solar, Vitória.

NASA. **Surface meteorology and Solar Energy Release Data Set.** Disponível em: <http://eosweb.larc.nasa.gov/sse> Acesso em: 09/11/19.

PINTO, G.X.A., NASPOLINI, H.F., RÜTHER, R., 2016, **Impactos sobre a demanda e contribuição energética da geração fotovoltaica conectada à rede elétrica**, VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belo Horizonte.

PROPEE, 2018. **Programa de Eficiência Energética, ANEEL.** Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica>

PV MAGAZINE. 2017. **PV Magazine**. Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2017/08/07/china-installed-24-4-gw-of-solar-in-first-half-of-2017-shows-official-nea-data>

RÜTHER, R., ZILLES, R., 2011. **Making the case for grid-connected photovoltaics in Brazil**, Energy Policy, vol. 39, pp. 1027-1030.

SHRIMALI, G., TRIVEDI, S., SRINIVASAN, S., GOEL, S., NELSON, D., 2016. **Cost-effective policies for reaching India's 2022 renewable targets**, Renewable Energy, vol. 93, pp. 255-268.

WORLD ENERGY COUNCIL, 2016. **World Energy Scenarios**, ISBN: 978 0 946121 57 1. Disponível em: [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)

YARBROUGH, I., SUN, Q., REEVES, D.C., HACKMAN, K., BENNETT, R., HENSHEL, D.S., 2015. **Visualizing building energy demand for building peak energy analysis**, Energy and Buildings, vol. 91, pp. 10-15.

ZHAI, P., 2013. **Analyzing solar energy policies using a three tier model: a case study of photovoltaic adoption in Arizona, United States**, Renewable Energy, vol. 57, pp. 317-322.

ZHANG, T., CHANDLER, W.S., HOELL, J.M., WESTBERG, D., WHITLOCK, C.H., STACKHOUSE JR., P.W. **A Global Perspective on Renewable Energy Resources: Nasa's Prediction of Worldwide Energy Resources (Power) Project**, Proceedings of ISES World Congress, vol. I-V, pp. 2636-2640, 2007



## APÊNDICE A – LEVANTAMENTO DE LÂMPADAS E LUMINÁRIAS E HÁBITOS DE USO – SISTEMA ATUAL

Sistema Atual						
Departamento	Prédio	Ambiente	Hoas Fora Ponta/dia	Horas Ponta/dia	Dias/Mês	
Depto. Arquitetura	CTC01	Coordenadoria		12	3	20
Depto. Arquitetura	CTC01	Sala de Meios		12	3	20
Depto. Arquitetura	CTC01	Secretaria		12	3	20
Depto. Arquitetura	CTC01	Sala de Aula		12	3	20
Arquitetura e Urb.	CTC13	Centro Acadêmico		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	LABSISCO		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Depósito		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Maquetaria		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Mesanino		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Lab. Restauro		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Sala Sem Uso		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Sala Sem Uso		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Sala De Audio Visual		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	B.w.c Fem.		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	B.w.c Deficiente		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Sala De Audio Visual		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Departamento		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Chefe De Departamento		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Coordenadoria		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Secretaria		12	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq e Urb	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Lab. URB		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Auditório		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Lab. PROJ.		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	B.w.c Masc.		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala Sem Uso		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala Sem Uso		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala de Aula/Auditório		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Circulação		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	B.w.c. Feminino		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala Sem Uso		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala Sem Uso		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada		18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Aula		12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada		18	3	20

Sistema Atual				
Meses/Ano	Luminária	Quantidade Luminárias	Potência Individual + Perdas	Potência Total
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	7	70,4	492,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	12	70,4	844,8
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	14	70,4	985,6
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	4	70,4	281,6
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	0	44	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	55	44	2420
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	18	70,4	1267,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	7	70,4	492,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	10	70,4	704
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	16	70,4	1126,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	10	70,4	704
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	9	70,4	633,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	18	70,4	1267,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	9	70,4	633,6
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	37	44	1628
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	35	70,4	2464
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	9	70,4	633,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	9	70,4	633,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44

Sistema Atual					
Departamento	Prédio	Ambiente	Hoas Fora Ponta/dia	Horas Ponta/dia	Dias/Mês
Depto.Arq	CTC39/40	Escada	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Circulação	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Circulação	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala de Estudos	12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Conforto Ambiental	12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	B.w.c Feminino	12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	B.w.c Masculino	12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Circulação	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Professor	12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada	18	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Sala De Maquetaria	12	3	20
Depto.Arq	CTC39/40	Escada	18	3	20
CDS	CDS03	BWC Masculino	12	3	20
CDS	CDS03	Circulação	18	3	20
CDS	CDS03	Escadas	18	3	20
CDS	CDS03	Sala Avaliação	12	3	20
CDS	CDS03	Laboratório	12	3	20
CDS	CDS03	Laboratório	12	3	20
CDS	CDS03	Recepção LAEF	12	3	20
CDS	CDS03	Sala do Coordenador	12	3	20
CDS	CDS03	Sala de Aula	12	3	20
CDS	CDS03	Sala de Mestrado	12	3	20
CDS	CDS03	Sala de Estudos	12	3	20
CDS	CDS03	Sala de Aula	12	3	20
CDS	CDS03	Circulação	18	3	20
CDS	CDS03	Escada	18	3	20
CDS	CDS05	Copa	12	3	20
CDS	CDS05	Casa Das Máquinas	12	3	20
CDS	CDS05	Depósito	12	3	20
CDS	CDS05	Circulação	18	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Sala De Professor	12	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Circulação	18	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Secretaria	12	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Sala de Estudo	12	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Sala de Estudo	12	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Depósito	12	3	20
Núcleo de Tênis	CDS06	Depósito	12	3	20
CDS	CDS06	Depósito	12	3	20
CDS	CDS06	Arquibancada	12	3	20
CDS	CDS06	Circulação	18	3	20
CDS	CDS06	Escada	18	3	20
CDS	CDS06	B.w.c Masculino	12	3	20
CDS	CDS06	Escada	18	3	20
CDS	CDS06	Observatório	12	3	20
CDS	CDS06	Escada	18	3	20
CDS	CDS06	Piscina Olímpica	12	3	20
CDS	CDS06	Piscina De Aquecimento	12	3	20
CDS	CDS06	Circulação	18	3	20
CDS	CDS06	Subestação	12	3	20
CDS	CDS06	B.w.c Feminino	12	3	20
CDS	CDS06	Escada	18	3	20
CDS	CDS06	Sala De Aula	12	3	20
CDS	CDS06	Sala De Aula	12	3	20
CDS	CDS06	Sala De Professor	12	3	20

Sistema Atual				
Meses/Ano	Luminária	Quantidade Luminárias	Potência Individual + Perdas	Potência Total
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	34	44	1496
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	17	70,4	1196,8
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	20	70,4	1408
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	12	44	528
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	4	70,4	281,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	7	70,4	492,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	15	70,4	1056
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	9	44	396
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	15	70,4	1056
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	12	70,4	844,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	18	70,4	1267,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	48	70,4	3379,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	33	44	1452
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	16	70,4	1126,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	209	70,4	14713,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	25	70,4	1760
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	225	44	9900
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	16	70,4	1126,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8

Sistema Atual						
Departamento	Prédio	Ambiente	Hoas Fora Ponta/dia	Horas Ponta/dia	Dias/Mês	
CDS	CDS06	Laboratório		12	3	20
CDS	CDS06	Depósito		12	3	20
CDS	CDS06	Escada		18	3	20
CDS	CDS06	Sala De Aula		12	3	20
CDS	CDS06	Circulação		18	3	20
CDS	CDS06	Áudio e Vídeo		12	3	20
CDS	CDS06	Sala De Aula		12	3	20
CDS	CDS06	PROCOR		12	3	20
CDS	CDS06	Circulação		18	3	20
CDS	CDS06	Coordenador Rede CENESP		12	3	20
CDS	CDS06	Escada		18	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS08	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS09	Campo de Futebol		12	3	20
CDS	CDS09	Pista de Salto com Vara		12	3	20
CDS	CDS09	Pista de Salto de Extensão		12	3	20
CDS	CDS21	Quadra de Tênis III		12	3	20
CDS	CDS22	Quadra de Tênis IV		12	3	20
CDS	CDS23	Quadra de Tênis V		12	3	20
CDS	CDS24	Quadra de Tênis VI		12	3	20
CDS	CDS25	Quadra de Areia I		12	3	20
CDS	CDS26	Quadra de Areia II		12	3	20
CDS	CDS10	Quadra de Tênis I		12	3	20
CDS	CDS11	Ginásio de Esportes		12	3	20
CDS	CDS12	Ginásio de Esportes		12	3	20
CDS	CDS13	Sala de Aula		12	3	20
CDS	CDS13	PET- Educação Física		12	3	20
CDS	CDS13	Núcleo de Estudos		12	3	20
CDS	CDS13	Lavabo		12	3	20
CDS	CDS13	Sanitário Masculino		12	3	20
CDS	CDS13	Sanitário Feminino		12	3	20
CDS	CDS13	Depósito		12	3	20
CDS	CDS13	Núcleo de Estudos		12	3	20
CDS	CDS13	Sala de Estudos		12	3	20
CDS	CDS13	Núcleo de Estudos		12	3	20
CDS	CDS13	Coordenadoria de Extensão		12	3	20
CDS	CDS13	Depósito		12	3	20
CDS	CDS14	Copa		12	3	20
CDS	CDS14	Circulação		18	3	20
CDS	CDS14	Depósito		12	3	20
CDS	CDS14	Vestiário		12	3	20
CDS	CDS14	Almoxarifado		12	3	20
CDS	CDS14	Circulação		18	3	20
CDS	CDS14	Almoxarifado de Apoio		12	3	20
CDS	CDS14	Projeto Brinca Mané		12	3	20
CDS	CDS14	Escada		18	3	20
CDS	CDS14	Quadra Poliesportiva		12	3	20
CDS	CDS14	Depósito		12	3	20
CDS	CDS14	Arquibancada		12	3	20
CDS	CDS14	Escada		18	3	20
CDS	CDS14	Escada		18	3	20
CDS	CDS14	Depósito		12	3	20

Sistema Atual				
Meses/Ano	Luminária	Quantidade Luminárias	Potência Individual + Perdas	Potência Total
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	0	44	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	20	44	880
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	7	70,4	492,8
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	0	44	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	112	70,4	7884,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2460	70,4	173184
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	58	70,4	4083,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	58	70,4	4083,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	103	70,4	7251,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	103	70,4	7251,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	103	70,4	7251,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	103	70,4	7251,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	103	70,4	7251,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	33	70,4	2323,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	33	70,4	2323,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	99	70,4	6969,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	107	70,4	7532,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	110	70,4	7744
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	7	70,4	492,8
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	4	70,4	281,6
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	165	70,4	11616
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	34	70,4	2393,6
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4



Sistema Atual					
Meses/Ano	Luminária	Quantidade Luminárias	Potência Individual + Perdas	Potência Total	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	6	70,4	422,4	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2	
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	4	70,4	281,6	
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8	

Sistema Atual					
Departamento	Prédio	Ambiente	Hoas Fora Ponta/dia	Horas Ponta/dia	Dias/Mês
CDS	CDS16	Circulação	18	3	20
CDS	CDS16	Coordenador de PG	12	3	20
CDS	CDS16	Xerox	12	3	20
CDS	CDS16	Sala de Professor	12	3	20
CDS	CDS16	Sala de Professor	12	3	20
CDS	CDS16	Rede	12	3	20
CDS	CDS16	Circulação	18	3	20
CDS	CDS16	Sala de Professor	12	3	20
CDS	CDS16	Sala de Professor	12	3	20
CDS	CDS16	Apoio Pedagógico	12	3	20
CDS	CDS16	B.w.c	12	3	20
CDS	CDS17	Vestiário Masculino	12	3	20
CDS	CDS17	Vestiário Feminino	12	3	20
CDS	CDS17	Circulação	18	3	20
CDS	CDS18	BWC	12	3	20
CDS	CDS18	Área de Serviço	12	3	20
CDS	CDS18	Lixo	12	3	20
CDS	CDS18	Gás	12	3	20
CDS	CDS18	Despensa	12	3	20
CDS	CDS18	Cozinha	12	3	20
CDS	CDS18	BWC Masculino	12	3	20
CDS	CDS18	Depósito	12	3	20
CDS	CDS18	Vivência	12	3	20
CDS	CDS18	Churrasqueira	12	3	20
CDS	CDS18	Centro Acadêmico	12	3	20
CDS	CDS18	Lanchonete	12	3	20
CDS	CDS18	Varanda	12	3	20
CDS	CDS18	Despensa	12	3	20
CDS	CDS18	BWC Feminino	12	3	20
CDS	CDS18	Escadas	18	3	20
CDS	CDS18	Convivência/ Lazer	12	3	20
CDS	CDS18	BWC Feminino	12	3	20
CDS	CDS18	Sacada	12	3	20
CDS	CDS18	Área de Convívio	12	3	20
CDS	CDS18	Salão de Festas	12	3	20
CDS	CDS18	Churrasqueira	12	3	20
CDS	CDS18	BWC Masculino	12	3	20
CDS	CDS18	Sacada	12	3	20
CDS	CDS18	Escada	18	3	20
CDS	CDS28	Portaria	12	3	20
CDS	CDS28	Circulação	18	3	20
CDS	CDS28	Escadas	18	3	20
CDS	CDS28	Depósito	12	3	20
CDS	CDS28	Elevador	12	3	20
CDS	CDS28	Circulação	18	3	20
CDS	CDS28	B.w.c Masculino	12	3	20
CDS	CDS28	B.w.c Deficiente	12	3	20
CDS	CDS28	B.w.c Feminino	12	3	20
CDS	CDS28	Escadas	18	3	20
CDS	CDS28	Elevador	12	3	20
CDS	CDS28	Circulação	18	3	20
CDS	CDS28	B.w.c Masculino	12	3	20
CDS	CDS28	B.w.c Deficiente	12	3	20
CDS	CDS28	B.w.c Feminino	12	3	20
CDS	CDS28	Escadas	18	3	20
CDS	CDS28	Elevador	12	3	20
CDS	CDS29	Sala de Dança	12	3	20
CDS	CDS29	Auditório	12	3	20

Sistema Atual				
Meses/Ano	Luminária	Quantidade Luminárias	Potência Individual + Perdas	Potência Total
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	2	70,4	140,8
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	5	70,4	352
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	13	70,4	915,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	13	70,4	915,2
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	4	70,4	281,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	3	70,4	211,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	2	44	88
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	39	70,4	2745,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	9	70,4	633,6
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	8	70,4	563,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	12	44	528
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	0	70,4	0
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	10	44	440
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	10	44	440
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	1	70,4	70,4
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	23	70,4	1619,2
	11 2 x T8 32W (Reator Eletrônico)	23	70,4	1619,2







Sistema Atual				
Meses/Ano	Luminária	Quantidade Luminárias	Potência Individual + Perdas	Potência Total
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	8	44	352
11	Flu C 15W	3	20	60
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	12	44	528
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	3	44	132
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	15	44	660
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	8	44	352
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	12	44	528
11	Flu C 15W	3	20	60
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	5	44	220
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	8	44	352
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	6	44	264
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	6	44	264
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	4	44	176
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	18	44	792
11	2 x T8 16W (Reator Eletrônico)	1	44	44
11	Flu C 15W	3	20	60
11	Flu C 15W	7	20	140

		Sistema Atual		
Departamento	Prédio	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal Fora Ponta	Energia Annual
Deppto. Arquitetura	CTC01	8448	33792	464640
Deppto. Arquitetura	CTC01	8448	33792	464640
Deppto. Arquitetura	CTC01	8448	33792	464640
Deppto. Arquitetura	CTC01	29568	118272	1626240
Arquitetura e Urb.	CTC13	8448	33792	464640
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	50688	202752	2787840
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	8448	33792	464640
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	59136	236544	3252480
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	16896	67584	929280
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	10560	63360	813120
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	33792	135168	1858560
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	0	0	0
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	8448	33792	464640
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	145200	871200	11180400
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	76032	304128	4181760
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	29568	118272	1626240
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	8448	33792	464640
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	25344	101376	1393920
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto. Arq e Urb	CTC39/40	7920	47520	609840
Deppto. Arq	CTC39/40	42240	168960	2323200
Deppto. Arq	CTC39/40	67584	270336	3717120
Deppto. Arq	CTC39/40	42240	168960	2323200
Deppto. Arq	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto. Arq	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq	CTC39/40	38016	152064	2090880
Deppto. Arq	CTC39/40	76032	304128	4181760
Deppto. Arq	CTC39/40	38016	152064	2090880
Deppto. Arq	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto. Arq	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto. Arq	CTC39/40	97680	586080	7521360
Deppto. Arq	CTC39/40	7920	47520	609840
Deppto. Arq	CTC39/40	147840	591360	8131200
Deppto. Arq	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto. Arq	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto. Arq	CTC39/40	33792	135168	1858560
Deppto. Arq	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto. Arq	CTC39/40	38016	152064	2090880
Deppto. Arq	CTC39/40	38016	152064	2090880
Deppto. Arq	CTC39/40	33792	135168	1858560
Deppto. Arq	CTC39/40	2640	15840	203280

Departamento	Prédio	Sistema Atual		
		Energia Mensal Ponta	Energia Mensal Fora Ponta	Energia Annual
Deppto.Arq	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto.Arq	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto.Arq	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto.Arq	CTC39/40	89760	538560	6911520
Deppto.Arq	CTC39/40	7920	47520	609840
Deppto.Arq	CTC39/40	71808	287232	3949440
Deppto.Arq	CTC39/40	5280	31680	406560
Deppto.Arq	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto.Arq	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto.Arq	CTC39/40	4224	16896	232320
Deppto.Arq	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto.Arq	CTC39/40	12672	50688	696960
Deppto.Arq	CTC39/40	2640	15840	203280
Deppto.Arq	CTC39/40	84480	337920	4646400
Deppto.Arq	CTC39/40	2640	15840	203280
CDS	CDS03	12672	50688	696960
CDS	CDS03	31680	190080	2439360
CDS	CDS03	7920	47520	609840
CDS	CDS03	25344	101376	1393920
CDS	CDS03	12672	50688	696960
CDS	CDS03	16896	67584	929280
CDS	CDS03	8448	33792	464640
CDS	CDS03	4224	16896	232320
CDS	CDS03	33792	135168	1858560
CDS	CDS03	29568	118272	1626240
CDS	CDS03	63360	253440	3484800
CDS	CDS03	33792	135168	1858560
CDS	CDS03	23760	142560	1829520
CDS	CDS03	7920	47520	609840
CDS	CDS05	4224	16896	232320
CDS	CDS05	63360	253440	3484800
CDS	CDS05	4224	16896	232320
CDS	CDS05	7920	47520	609840
Núcleo de Tênis	CDS06	8448	33792	464640
Núcleo de Tênis	CDS06	7920	47520	609840
Núcleo de Tênis	CDS06	8448	33792	464640
Núcleo de Tênis	CDS06	50688	202752	2787840
Núcleo de Tênis	CDS06	25344	101376	1393920
Núcleo de Tênis	CDS06	25344	101376	1393920
Núcleo de Tênis	CDS06	25344	101376	1393920
CDS	CDS06	76032	304128	4181760
CDS	CDS06	202752	811008	11151360
CDS	CDS06	87120	522720	6708240
CDS	CDS06	10560	63360	813120
CDS	CDS06	67584	270336	3717120
CDS	CDS06	2640	15840	203280
CDS	CDS06	12672	50688	696960
CDS	CDS06	2640	15840	203280
CDS	CDS06	882816	3531264	48554880
CDS	CDS06	105600	422400	5808000
CDS	CDS06	594000	3564000	45738000
CDS	CDS06	25344	101376	1393920
CDS	CDS06	67584	270336	3717120
CDS	CDS06	10560	63360	813120
CDS	CDS06	25344	101376	1393920
CDS	CDS06	25344	101376	1393920
CDS	CDS06	8448	33792	464640

Departamento	Prédio	Sistema Atual		
		Energia Mensal Ponta	Energia Mensal Fora Ponta	Energia Annual
CDS	CDS06	21120	84480	1161600
CDS	CDS06	4224	16896	232320
CDS	CDS06	0	0	0
CDS	CDS06	25344	101376	1393920
CDS	CDS06	52800	316800	4065600
CDS	CDS06	4224	16896	232320
CDS	CDS06	25344	101376	1393920
CDS	CDS06	29568	118272	1626240
CDS	CDS06	10560	63360	813120
CDS	CDS06	12672	50688	696960
CDS	CDS06	0	0	0
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS08	473088	1892352	26019840
CDS	CDS09	10391040	41564160	571507200
CDS	CDS09	244992	979968	13474560
CDS	CDS09	244992	979968	13474560
CDS	CDS21	435072	1740288	23928960
CDS	CDS22	435072	1740288	23928960
CDS	CDS23	435072	1740288	23928960
CDS	CDS24	435072	1740288	23928960
CDS	CDS25	139392	557568	7666560
CDS	CDS26	139392	557568	7666560
CDS	CDS10	418176	1672704	22999680
CDS	CDS11	451968	1807872	24858240
CDS	CDS12	464640	1858560	25555200
CDS	CDS13	21120	84480	1161600
CDS	CDS13	21120	84480	1161600
CDS	CDS13	21120	84480	1161600
CDS	CDS13	0	0	0
CDS	CDS13	0	0	0
CDS	CDS13	0	0	0
CDS	CDS13	33792	135168	1858560
CDS	CDS13	12672	50688	696960
CDS	CDS13	8448	33792	464640
CDS	CDS13	21120	84480	1161600
CDS	CDS13	21120	84480	1161600
CDS	CDS13	12672	50688	696960
CDS	CDS14	21120	84480	1161600
CDS	CDS14	2640	15840	203280
CDS	CDS14	12672	50688	696960
CDS	CDS14	25344	101376	1393920
CDS	CDS14	29568	118272	1626240
CDS	CDS14	13200	79200	1016400
CDS	CDS14	8448	33792	464640
CDS	CDS14	16896	67584	929280
CDS	CDS14	2640	15840	203280
CDS	CDS14	696960	2787840	38332800
CDS	CDS14	4224	16896	232320
CDS	CDS14	143616	574464	7898880
CDS	CDS14	13200	79200	1016400
CDS	CDS14	10560	63360	813120
CDS	CDS14	4224	16896	232320

Departamento	Prédio	Sistema Atual		
		Energia Mensal Ponta	Energia Mensal Fora Ponta	Energia Annual
CDS	CDS14	8448	33792	464640
CDS	CDS14	8448	33792	464640
CDS	CDS14	4224	16896	232320
CDS	CDS14	13200	79200	1016400
CDS	CDS14	10560	63360	813120
CTC	Eng. Conhecimento	8448	33792	464640
CTC	Eng. Conhecimento	12672	50688	696960
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	8448	33792	464640
CTC	Eng. Conhecimento	12672	50688	696960
CTC	Eng. Conhecimento	8448	33792	464640
CTC	Eng. Conhecimento	10560	63360	813120
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	8448	33792	464640
CTC	Eng. Conhecimento	13200	79200	1016400
CTC	Eng. Conhecimento	8448	33792	464640
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	25344	101376	1393920
CTC	Eng. Conhecimento	13200	79200	1016400
CTC	Eng. Conhecimento	8448	33792	464640
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	4224	16896	232320
CTC	Eng. Conhecimento	12672	50688	696960
CDS	CDS16	8448	33792	464640
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	8448	33792	464640
CDS	CDS16	12672	50688	696960
CDS	CDS16	10560	63360	813120
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	12672	50688	696960
CDS	CDS16	12672	50688	696960
CDS	CDS16	12672	50688	696960
CDS	CDS16	13200	79200	1016400
CDS	CDS16	21120	84480	1161600
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	16896	67584	929280
CDS	CDS16	8448	33792	464640

Departamento	Prédio	Sistema Atual		
		Energia Mensal Ponta	Energia Mensal Fora Ponta	Energia Annual
CDS	CDS16	7920	47520	609840
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	4224	16896	232320
CDS	CDS16	8448	33792	464640
CDS	CDS16	8448	33792	464640
CDS	CDS16	0	0	0
CDS	CDS16	2640	15840	203280
CDS	CDS16	8448	33792	464640
CDS	CDS16	8448	33792	464640
CDS	CDS16	21120	84480	1161600
CDS	CDS16	0	0	0
CDS	CDS17	54912	219648	3020160
CDS	CDS17	54912	219648	3020160
CDS	CDS17	7920	47520	609840
CDS	CDS18	4224	16896	232320
CDS	CDS18	4224	16896	232320
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	12672	50688	696960
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	4224	16896	232320
CDS	CDS18	12672	50688	696960
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	12672	50688	696960
CDS	CDS18	16896	67584	929280
CDS	CDS18	12672	50688	696960
CDS	CDS18	4224	16896	232320
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	5280	31680	406560
CDS	CDS18	164736	658944	9060480
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	38016	152064	2090880
CDS	CDS18	33792	135168	1858560
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	0	0	0
CDS	CDS18	2640	15840	203280
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	31680	190080	2439360
CDS	CDS28	13200	79200	1016400
CDS	CDS28	0	0	0
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	26400	158400	2032800
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	13200	79200	1016400
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	26400	158400	2032800
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS28	13200	79200	1016400
CDS	CDS28	4224	16896	232320
CDS	CDS29	97152	388608	5343360
CDS	CDS29	97152	388608	5343360





## APÊNDICE B – LEVANTAMENTO DE LÂMPADAS E LUMINÁRIAS E HÁBITOS DE USO – SISTEMA PROPOSTO

Sistema Proposto				
Departamento	Prédio	Luminária	Potência Luminária	Quantidade Luminárias
Deppto. Arquitetura	CTC01	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto. Arquitetura	CTC01	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto. Arquitetura	CTC01	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto. Arquitetura	CTC01	2 x T8 16W (Led)	32	7
Arquitetura e Urb.	CTC13	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	12
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	14
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	4
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	4
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	8
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	0
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	55
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	18
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	7
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	2
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	6
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq e Urb	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	10
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	16
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	10
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	9
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	18
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	9
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	37
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	35
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	8
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	9
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	9
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	8
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1

Sistema Proposto					
Potência Total	Vida Útil	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal For a Ponta	Energia Annual	
64	40000	3840	15360	211200	
64	40000	3840	15360	211200	
64	40000	3840	15360	211200	
224	40000	13440	53760	739200	
64	40000	3840	15360	211200	
384	40000	23040	92160	1267200	
20	40000	1200	7200	92400	
64	40000	3840	15360	211200	
448	40000	26880	107520	1478400	
20	40000	1200	7200	92400	
128	40000	7680	30720	422400	
80	40000	4800	28800	369600	
256	40000	15360	61440	844800	
20	40000	1200	7200	92400	
20	40000	1200	7200	92400	
0	40000	0	0	0	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
20	40000	1200	7200	92400	
64	40000	3840	15360	211200	
1100	40000	66000	396000	5082000	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
576	40000	34560	138240	1900800	
224	40000	13440	53760	739200	
64	40000	3840	15360	211200	
96	40000	5760	23040	316800	
192	40000	11520	46080	633600	
40	40000	2400	14400	184800	
60	40000	3600	21600	277200	
320	40000	19200	76800	1056000	
512	40000	30720	122880	1689600	
320	40000	19200	76800	1056000	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
288	40000	17280	69120	950400	
576	40000	34560	138240	1900800	
288	40000	17280	69120	950400	
40	40000	2400	14400	184800	
40	40000	2400	14400	184800	
40	40000	2400	14400	184800	
740	40000	44400	266400	3418800	
60	40000	3600	21600	277200	
1120	40000	67200	268800	3696000	
20	40000	1200	7200	92400	
20	40000	1200	7200	92400	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
256	40000	15360	61440	844800	
20	40000	1200	7200	92400	
288	40000	17280	69120	950400	
288	40000	17280	69120	950400	
256	40000	15360	61440	844800	
20	40000	1200	7200	92400	

Sistema Proposto				
Departamento	Prédio	Luminária	Potência Luminária	Quantidade Luminárias
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	34
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	17
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	2
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	3
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 16W (Led)	32	20
Deppto.Arq	CTC39/40	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS03	2 x T8 10W (Led)	20	12
CDS	CDS03	2 x T8 10W (Led)	20	3
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	4
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	8
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	7
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	15
CDS	CDS03	2 x T8 16W (Led)	32	8
CDS	CDS03	2 x T8 10W (Led)	20	9
CDS	CDS03	2 x T8 10W (Led)	20	3
CDS	CDS05	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS05	2 x T8 16W (Led)	32	15
CDS	CDS05	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS05	2 x T8 10W (Led)	20	3
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	2
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	3
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	2
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	12
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
Núcleo de Tênis	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	18
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	48
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	33
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	4
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	16
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	209
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	25
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	225
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	16
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	4
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	2

Sistema Proposto					
Potência Total	Vida Útil	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal For a Ponta	Energia Annual	
40	40000	2400	14400	184800	
40	40000	2400	14400	184800	
40	40000	2400	14400	184800	
680	40000	40800	244800	3141600	
60	40000	3600	21600	277200	
544	40000	32640	130560	1795200	
40	40000	2400	14400	184800	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
20	40000	1200	7200	92400	
96	40000	5760	23040	316800	
20	40000	1200	7200	92400	
640	40000	38400	153600	2112000	
20	40000	1200	7200	92400	
96	40000	5760	23040	316800	
240	40000	14400	86400	1108800	
60	40000	3600	21600	277200	
192	40000	11520	46080	633600	
96	40000	5760	23040	316800	
128	40000	7680	30720	422400	
64	40000	3840	15360	211200	
32	40000	1920	7680	105600	
256	40000	15360	61440	844800	
224	40000	13440	53760	739200	
480	40000	28800	115200	1584000	
256	40000	15360	61440	844800	
180	40000	10800	64800	831600	
60	40000	3600	21600	277200	
32	40000	1920	7680	105600	
480	40000	28800	115200	1584000	
32	40000	1920	7680	105600	
60	40000	3600	21600	277200	
64	40000	3840	15360	211200	
60	40000	3600	21600	277200	
64	40000	3840	15360	211200	
384	40000	23040	92160	1267200	
192	40000	11520	46080	633600	
192	40000	11520	46080	633600	
192	40000	11520	46080	633600	
576	40000	34560	138240	1900800	
1536	40000	92160	368640	5068800	
660	40000	39600	237600	3049200	
80	40000	4800	28800	369600	
512	40000	30720	122880	1689600	
20	40000	1200	7200	92400	
96	40000	5760	23040	316800	
20	40000	1200	7200	92400	
6688	40000	401280	1605120	22070400	
800	40000	48000	192000	2640000	
4500	40000	270000	1620000	20790000	
192	40000	11520	46080	633600	
512	40000	30720	122880	1689600	
80	40000	4800	28800	369600	
192	40000	11520	46080	633600	
192	40000	11520	46080	633600	
64	40000	3840	15360	211200	

Sistema Proposto				
Departamento	Prédio	Luminária	Potência Luminária	Quantidade Luminárias
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	0
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	20
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	7
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	4
CDS	CDS06	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS06	2 x T8 10W (Led)	20	0
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS08	2 x T8 16W (Led)	32	112
CDS	CDS09	2 x T8 16W (Led)	32	2460
CDS	CDS09	2 x T8 16W (Led)	32	58
CDS	CDS09	2 x T8 16W (Led)	32	58
CDS	CDS21	2 x T8 16W (Led)	32	103
CDS	CDS22	2 x T8 16W (Led)	32	103
CDS	CDS23	2 x T8 16W (Led)	32	103
CDS	CDS24	2 x T8 16W (Led)	32	103
CDS	CDS25	2 x T8 16W (Led)	32	33
CDS	CDS26	2 x T8 16W (Led)	32	33
CDS	CDS10	2 x T8 16W (Led)	32	99
CDS	CDS11	2 x T8 16W (Led)	32	107
CDS	CDS12	2 x T8 16W (Led)	32	110
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	8
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS13	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	6
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	7
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	4
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	165
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	34
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	4
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	1

Sistema Proposto				
Potência Total	Vida Útil	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal For a Ponta	Energia Annual
160	40000	9600	38400	528000
32	40000	1920	7680	105600
0	40000	0	0	0
192	40000	11520	46080	633600
400	40000	24000	144000	1848000
32	40000	1920	7680	105600
192	40000	11520	46080	633600
224	40000	13440	53760	739200
80	40000	4800	28800	369600
96	40000	5760	23040	316800
0	40000	0	0	0
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
3584	40000	215040	860160	11827200
78720	40000	4723200	18892800	259776000
1856	40000	111360	445440	6124800
1856	40000	111360	445440	6124800
3296	40000	197760	791040	10876800
3296	40000	197760	791040	10876800
3296	40000	197760	791040	10876800
3296	40000	197760	791040	10876800
1056	40000	63360	253440	3484800
1056	40000	63360	253440	3484800
3168	40000	190080	760320	10454400
3424	40000	205440	821760	11299200
3520	40000	211200	844800	11616000
160	40000	9600	38400	528000
160	40000	9600	38400	528000
160	40000	9600	38400	528000
0	40000	0	0	0
0	40000	0	0	0
0	40000	0	0	0
256	40000	15360	61440	844800
96	40000	5760	23040	316800
64	40000	3840	15360	211200
160	40000	9600	38400	528000
160	40000	9600	38400	528000
96	40000	5760	23040	316800
160	40000	9600	38400	528000
20	40000	1200	7200	92400
96	40000	5760	23040	316800
192	40000	11520	46080	633600
224	40000	13440	53760	739200
100	40000	6000	36000	462000
64	40000	3840	15360	211200
128	40000	7680	30720	422400
20	40000	1200	7200	92400
5280	40000	316800	1267200	17424000
32	40000	1920	7680	105600
1088	40000	65280	261120	3590400
100	40000	6000	36000	462000
80	40000	4800	28800	369600
32	40000	1920	7680	105600

Sistema Proposto				
Departamento	Prédio	Luminária	Potência Luminária	Quantidade Luminárias
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS14	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS14	2 x T8 10W (Led)	20	4
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	2
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	3
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	2
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	3
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	2
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 10W (Led)	20	4
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	2
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 10W (Led)	20	5
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	2
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	6
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 10W (Led)	20	5
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	2
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	1
CTC	Eng. Conhecimento	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS16	2 x T8 10W (Led)	20	4
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS16	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	4
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2

Sistema Proposto					
Potência Total	Vida Útil	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal For a Ponta	Energia Annual	
64	40000	3840	15360	211200	
64	40000	3840	15360	211200	
32	40000	1920	7680	105600	
100	40000	6000	36000	462000	
80	40000	4800	28800	369600	
64	40000	3840	15360	211200	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
64	40000	3840	15360	211200	
96	40000	5760	23040	316800	
64	40000	3840	15360	211200	
80	40000	4800	28800	369600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
64	40000	3840	15360	211200	
100	40000	6000	36000	462000	
64	40000	3840	15360	211200	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
192	40000	11520	46080	633600	
100	40000	6000	36000	462000	
64	40000	3840	15360	211200	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
96	40000	5760	23040	316800	
64	40000	3840	15360	211200	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
64	40000	3840	15360	211200	
96	40000	5760	23040	316800	
80	40000	4800	28800	369600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
96	40000	5760	23040	316800	
96	40000	5760	23040	316800	
100	40000	6000	36000	462000	
160	40000	9600	38400	528000	
32	40000	1920	7680	105600	
128	40000	7680	30720	422400	
64	40000	3840	15360	211200	

Sistema Proposto				
Departamento	Prédio	Luminária	Potência Luminária	Quantidade Luminárias
CDS	CDS16	2 x T8 10W (Led)	20	3
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS16	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	2
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	5
CDS	CDS16	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS17	2 x T8 16W (Led)	32	13
CDS	CDS17	2 x T8 16W (Led)	32	13
CDS	CDS17	2 x T8 10W (Led)	20	3
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	4
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	3
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 10W (Led)	20	2
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	39
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	8
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS18	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 10W (Led)	20	12
CDS	CDS28	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	0
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 10W (Led)	20	10
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS28	2 x T8 10W (Led)	20	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS28	2 x T8 10W (Led)	20	5
CDS	CDS28	2 x T8 16W (Led)	32	1
CDS	CDS29	2 x T8 16W (Led)	32	23
CDS	CDS29	2 x T8 16W (Led)	32	23

Sistema Proposto					
Potência Total	Vida Útil	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal For a Ponta	Energia Annual	
60	40000	3600	21600	277200	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
64	40000	3840	15360	211200	
64	40000	3840	15360	211200	
0	40000	0	0	0	
20	40000	1200	7200	92400	
64	40000	3840	15360	211200	
64	40000	3840	15360	211200	
160	40000	9600	38400	528000	
0	40000	0	0	0	
416	40000	24960	99840	1372800	
416	40000	24960	99840	1372800	
60	40000	3600	21600	277200	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
0	40000	0	0	0	
0	40000	0	0	0	
0	40000	0	0	0	
96	40000	5760	23040	316800	
0	40000	0	0	0	
32	40000	1920	7680	105600	
96	40000	5760	23040	316800	
0	40000	0	0	0	
96	40000	5760	23040	316800	
128	40000	7680	30720	422400	
96	40000	5760	23040	316800	
32	40000	1920	7680	105600	
0	40000	0	0	0	
40	40000	2400	14400	184800	
1248	40000	74880	299520	4118400	
0	40000	0	0	0	
0	40000	0	0	0	
288	40000	17280	69120	950400	
256	40000	15360	61440	844800	
0	40000	0	0	0	
0	40000	0	0	0	
0	40000	0	0	0	
20	40000	1200	7200	92400	
32	40000	1920	7680	105600	
240	40000	14400	86400	1108800	
100	40000	6000	36000	462000	
0	40000	0	0	0	
32	40000	1920	7680	105600	
200	40000	12000	72000	924000	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
100	40000	6000	36000	462000	
32	40000	1920	7680	105600	
200	40000	12000	72000	924000	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
32	40000	1920	7680	105600	
100	40000	6000	36000	462000	
32	40000	1920	7680	105600	
736	40000	44160	176640	2428800	
736	40000	44160	176640	2428800	



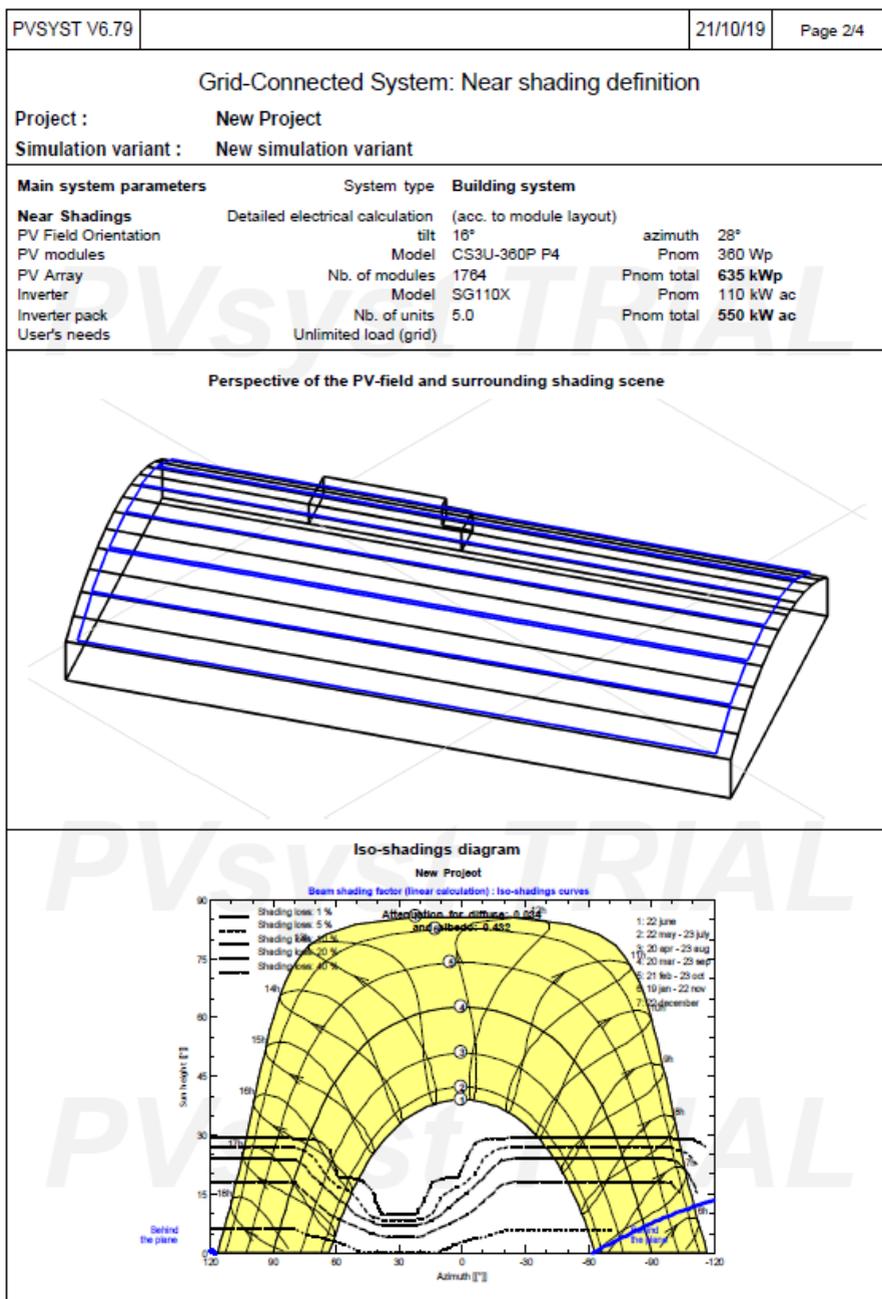
Sistema Proposto					
Potência Total	Vida Útil	Energia Mensal Ponta	Energia Mensal For a Ponta	Energia Annual	
448	40000	26880	107520	1478400	
192	40000	11520	46080	633600	
704	40000	42240	168960	2323200	
64	40000	3840	15360	211200	
60	40000	3600	21600	277200	
352	40000	21120	84480	1161600	
352	40000	21120	84480	1161600	
288	40000	17280	69120	950400	
120	40000	7200	43200	554400	
288	40000	17280	69120	950400	
120	40000	7200	28800	396000	
120	40000	7200	28800	396000	
80	40000	4800	28800	369600	
80	40000	4800	19200	264000	
240	40000	14400	86400	1108800	
54	40000	3240	12960	178200	
100	40000	6000	24000	330000	
80	40000	4800	19200	264000	
20	40000	1200	4800	66000	
80	40000	4800	19200	264000	
20	40000	1200	4800	66000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
340	40000	20400	81600	1122000	
20	40000	1200	4800	66000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
60	40000	3600	14400	198000	
180	40000	10800	43200	594000	
27	40000	1620	6480	89100	
60	40000	3600	14400	198000	
60	40000	3600	14400	198000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
80	40000	4800	19200	264000	
20	40000	1200	4800	66000	
300	40000	18000	72000	990000	
100	40000	6000	24000	330000	

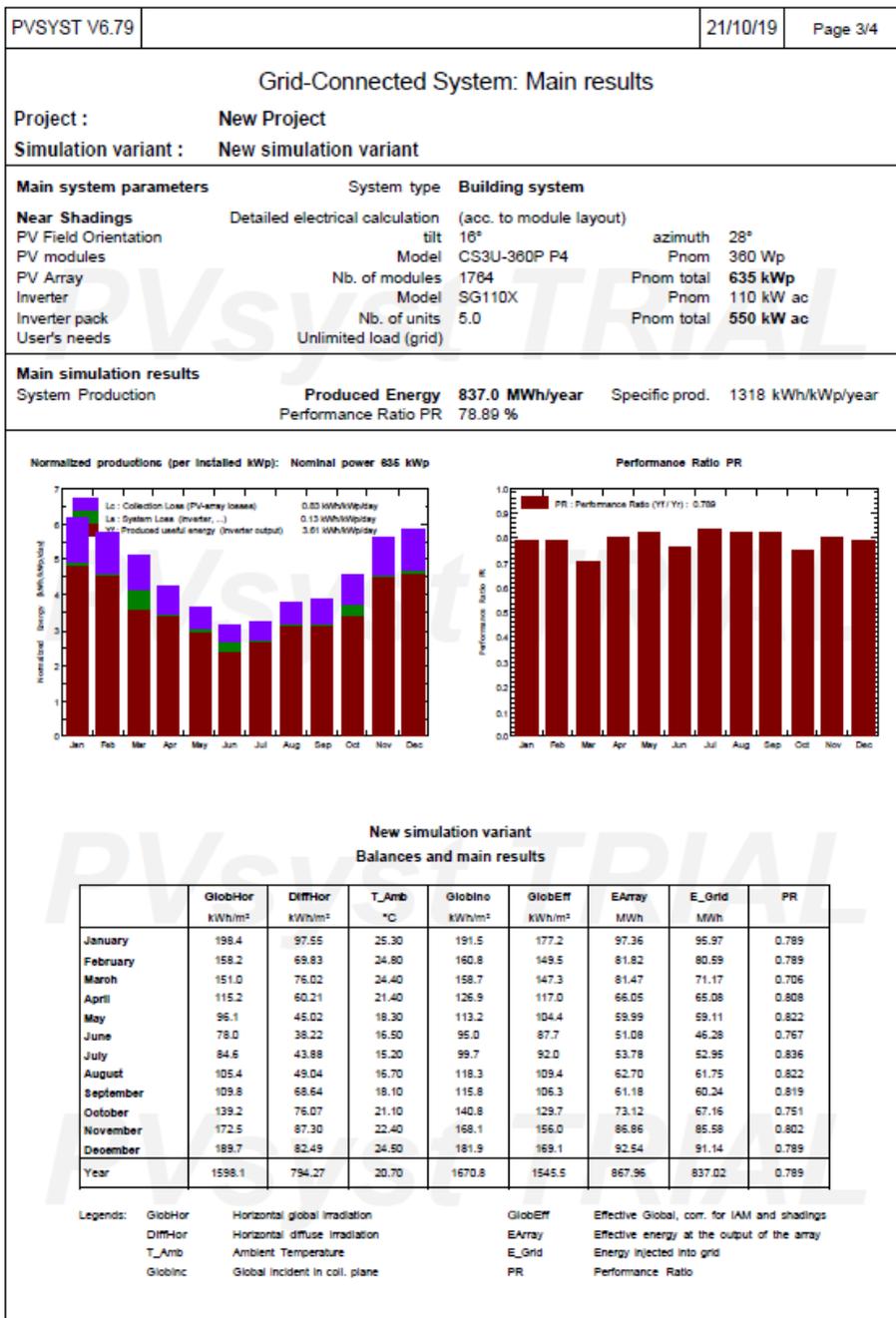


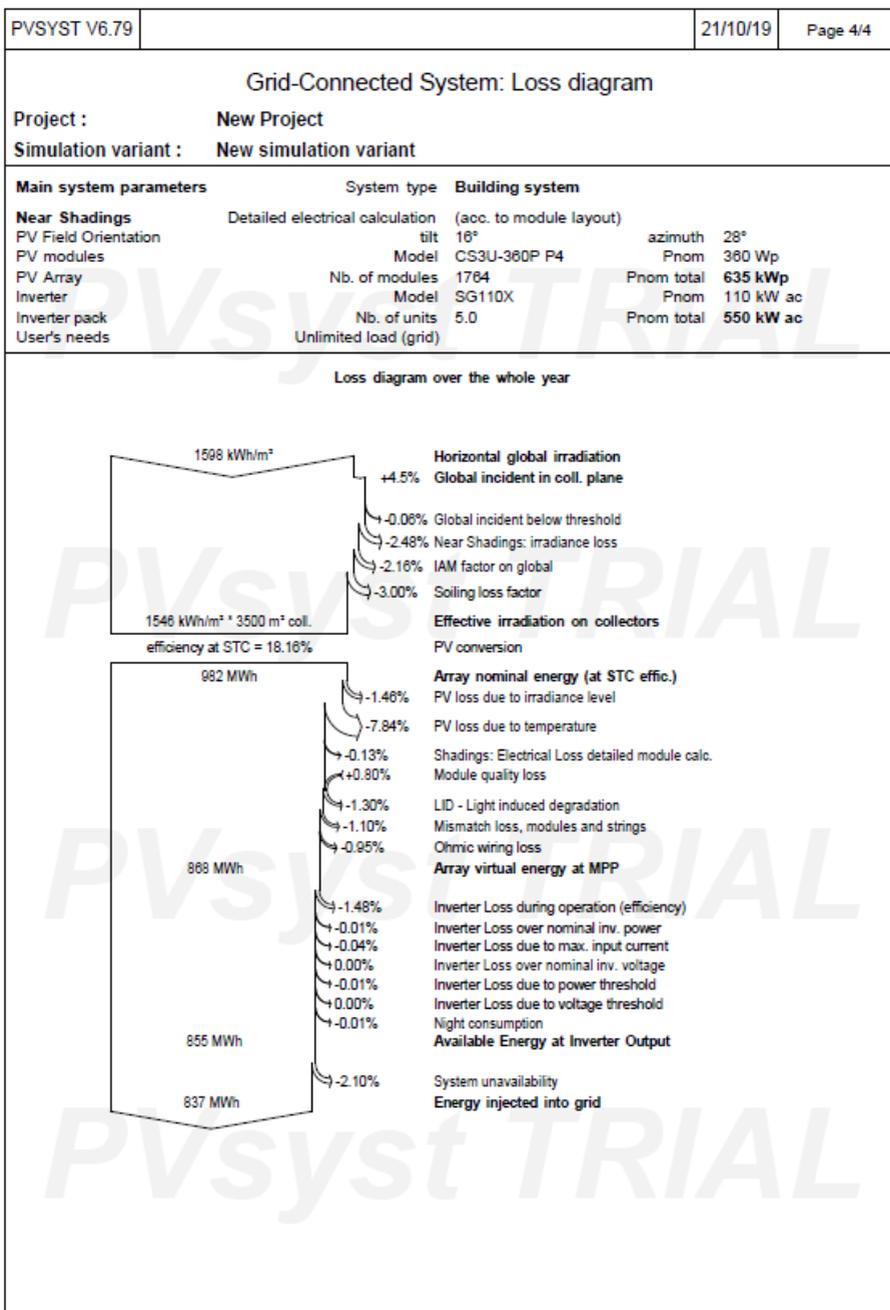


## APÊNDICE C – RELATÓRIO PVSYSY

PVSYSY V6.79		21/10/19	Page 1/4																		
<b>Grid-Connected System: Simulation parameters</b>																					
<b>Project :</b> New Project																					
<b>Geographical Site</b> Florianopolis_Atlas2017		<b>Country</b> Brazil																			
<b>Situation</b>		<b>Latitude</b> -27.43° S																			
Time defined as		<b>Longitude</b> -48.44° W																			
		<b>Altitude</b> 5 m																			
		<b>Legal Time</b> Time zone UT-3																			
		<b>Albedo</b> 0.20																			
<b>Meteo data:</b> Florianopolis_Atlas2017		<b>Atlas_2017_TempMeteonorm</b> - Synthetic																			
<b>Simulation variant :</b> New simulation variant																					
		<b>Simulation date</b> 21/10/19 19h36																			
<b>Simulation parameters</b>		<b>System type</b> Building system																			
<b>Collector Plane Orientation</b>		<b>Tilt</b> 16°																			
		<b>Azimuth</b> 28°																			
<b>Models used</b>		<b>Transposition</b> Perez																			
		<b>Diffuse</b> Perez, Meteonorm																			
<b>Horizon</b>		<b>Free Horizon</b>																			
<b>Near Shadings</b>		<b>Detailed electrical calculation</b> (acc. to module layout)																			
<b>User's needs :</b>		<b>Unlimited load</b> (grid)																			
<b>PV Array Characteristics</b>																					
<b>PV module</b>		<b>Si-poly</b> Model <b>CS3U-360P P4</b>																			
Original PVSyst database		<b>Manufacturer</b> Canadian Solar Inc.																			
Number of PV modules		<b>In series</b> 14 modules																			
Total number of PV modules		<b>Nb. modules</b> 1764																			
Array global power		<b>Nominal (STC)</b> 635 kWp																			
Array operating characteristics (50°C)		<b>U mpp</b> 499 V																			
Total area		<b>Module area</b> 3500 m <sup>2</sup>																			
		<b>In parallel</b> 126 strings																			
		<b>Unit Nom. Power</b> 360 Wp																			
		<b>At operating cond.</b> 577 kWp (50°C)																			
		<b>I mpp</b> 1157 A																			
		<b>Cell area</b> 3119 m <sup>2</sup>																			
<b>Inverter</b>																					
		<b>Model</b> SG110X																			
Custom parameters definition		<b>Manufacturer</b> Sungrow																			
Characteristics		<b>Operating Voltage</b> 200-1000 V																			
		<b>Unit Nom. Power</b> 110 kWac																			
<b>Inverter pack</b>		<b>Nb. of inverters</b> 5 units																			
		<b>Total Power</b> 550 kWac																			
		<b>Pnom ratio</b> 1.15																			
<b>PV Array loss factors</b>																					
<b>Array Soiling Losses</b>		<b>Loss Fraction</b> 3.0 %																			
<b>Thermal Loss factor</b>		<b>Uc (const)</b> 20.0 W/m <sup>2</sup> K																			
		<b>Uv (wind)</b> 0.0 W/m <sup>2</sup> K / m/s																			
<b>Wiring Ohmic Loss</b>		<b>Global array res.</b> 7.2 mOhm																			
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Loss Fraction</b> 1.5 % at STC																			
<b>Module Quality Loss</b>		<b>Loss Fraction</b> 1.3 %																			
<b>Module Mismatch Losses</b>		<b>Loss Fraction</b> -0.8 %																			
<b>Strings Mismatch loss</b>		<b>Loss Fraction</b> 1.0 % at MPP																			
		<b>Loss Fraction</b> 0.10 %																			
<b>Incidence effect (IAM): User defined profile</b>																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>10°</td> <td>20°</td> <td>30°</td> <td>40°</td> <td>50°</td> <td>60°</td> <td>70°</td> <td>80°</td> <td>90°</td> </tr> <tr> <td>0.998</td> <td>0.998</td> <td>0.995</td> <td>0.992</td> <td>0.988</td> <td>0.970</td> <td>0.917</td> <td>0.783</td> <td>0.000</td> </tr> </table>				10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	0.998	0.998	0.995	0.992	0.988	0.970	0.917	0.783	0.000
10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°													
0.998	0.998	0.995	0.992	0.988	0.970	0.917	0.783	0.000													
<b>Unavailability of the system</b>		<b>7.3 days, 3 periods</b>																			
		<b>Time fraction</b> 2.0 %																			







## ANEXO A – DATASHEET MÓDULO



**NEW**

**CanadianSolar**

## KuMax (1000 V / 1500 V) SUPER HIGH EFFICIENCY POLY<sup>GEN4</sup> MODULE CS3U-345|350|355|360P

With Canadian Solar's industry leading black silicon cell technology and the innovative LIC (Low Internal Current) module technology, we are now able to offer our global customers high power poly modules up to 360 W.

The KuMax poly modules with a dimension of 2000 x 992 mm, close to our 72 cell MaxPower modules, have the following unique features:

- Higher power classes for equivalent module sizes
- High module efficiency up to 18.15 %
- LOW hot spot temperature risk
- LOW temperature coefficient (Pmax):  $-0.38\% / ^\circ\text{C}$
- LOW NMOT (Nominal Module Operating Temperature):  $43 \pm 2\ ^\circ\text{C}$

More power output thanks to low NMOT:  $43 \pm 2\ ^\circ\text{C}$

Low power loss in cell connection

Safer: lower hot spot temperature

Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa

Low BoS cost with 1500 V<sub>DC</sub> system voltage

**25 years** linear power output warranty

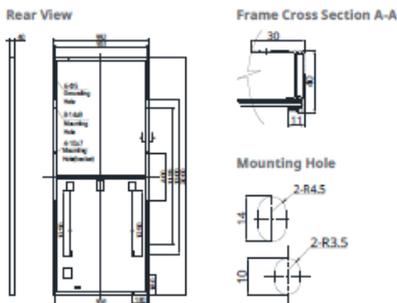
**10 years** product warranty on materials and workmanship

**PRODUCT CERTIFICATES\***  
IEC 61215 / IEC 61730: 2005 & 2016: VDE / CE / UL 1709: CSA



\* Please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific product certificates applicable in your market.

## ENGINEERING DRAWING (mm)



## ELECTRICAL DATA | STC\*

CS3U	345P	350P	355P	360P
Nominal Max. Power (P <sub>max</sub> )	345 W	350 W	355 W	360 W
Opt. Operating Voltage (V <sub>mp</sub> )	39.0 V	39.2 V	39.4 V	39.6 V
Opt. Operating Current (I <sub>mp</sub> )	8.86 A	8.94 A	9.02 A	9.10 A
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	46.4 V	46.6 V	46.8 V	47.0 V
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> )	9.43 A	9.51 A	9.59 A	9.67 A
Module Efficiency	17.39%	17.64%	17.89%	18.15%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C			
Max. System Voltage	1000 V (IEC / UL) or 1500 V (IEC / UL)			
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)			
Max. Series Fuse Rating	30 A			
Application Classification	Class A			
Power Tolerance	0 ~ +5 W			

\* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

## ELECTRICAL DATA | NMOt\*

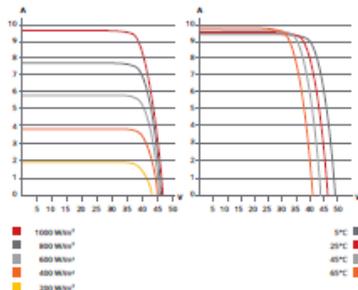
CS3U	345P	350P	355P	360P
Nominal Max. Power (P <sub>max</sub> )	255 W	259 W	263 W	266 W
Opt. Operating Voltage (V <sub>mp</sub> )	35.6 V	35.8 V	36.0 V	36.1 V
Opt. Operating Current (I <sub>mp</sub> )	7.17 A	7.24 A	7.29 A	7.37 A
Open Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	43.3 V	43.5 V	43.7 V	43.9 V
Short Circuit Current (I <sub>sc</sub> )	7.61 A	7.68 A	7.74 A	7.80 A

\* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOt), irradiance of 800 W/m<sup>2</sup>, spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

The aforesaid datasheet only provides the general information on Canadian Solar products and, due to the on-going innovation and improvement, please always contact your local Canadian Solar sales representative for the updated information on specifications, key features and certification requirements of Canadian Solar products in your region.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

## CS3U-355P / I-V CURVES



## MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline, 156.75 × 78.38 mm
Cell Arrangement	144 [2 × (12 × 6)]
Dimensions	2000 × 992 × 40 mm (78.7 × 39.1 × 1.57 in)
Weight	22.6 kg (49.8 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0 mm <sup>2</sup> & 12 AWG
Cable Length	1670 mm (65.7 in)
Connector	T4 (IEC / UL)
Per Pallet	27 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces

## TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (P <sub>max</sub> )	-0.38 % / °C
Temperature Coefficient (V <sub>oc</sub> )	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (I <sub>sc</sub> )	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	43 ± 2 °C

## PARTNER SECTION



## ANEXO B – DATASHEET INVERSOR

**SUNGROW**  
Clean power for all

### SG110CX New

Multi-MPPT String Inverter for 1000 Vdc System



#### High Yield

- 9 MPPTs with max. efficiency 98.7%
- Compatible with bifacial module
- Built-in PID recovery function



#### Smart D&M

- Touch free commissioning and remote firmware upgrade
- Online IV curve scan and diagnosis
- Fuse free design with smart string current monitoring



#### Low Cost

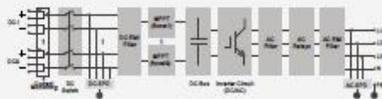
- Compatible with Al and Cu AC cables
- DC 2 in 1 connection enabled
- Q at night function



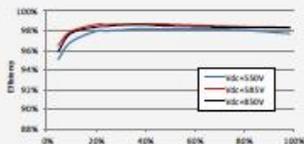
#### Proven Safety

- IP66 and CS protection
- Type II SPD for both DC and AC
- Compliant with global safety and grid code

#### Circuit Diagram



#### Efficiency Curve



© 2019 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved.  
Subject to change without notice. Version 1.1

**Input (DC)**

Max. PV input voltage	1100 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	200 V / 250 V
Nominal PV input voltage	585 V
MPP voltage range	200 – 1000 V
MPP voltage range for nominal power	550V – 850 V
No. of independent MPP inputs	9
Max. number of PV strings per MPPT	2
Max. PV input current	26 A * 9
Max. current for input connector	30 A
Max. DC short-circuit current	40 A * 9

**SG110CX****Output (AC)**

AC output power	110 kVA @ 45 °C / 100 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	158.8 A
Nominal AC voltage	3 / N / PE, 400 V
AC voltage range	320 – 460 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3

**Efficiency**

Max. efficiency / Euro. efficiency	98.7 % / 98.5 %
------------------------------------	-----------------

**Protection**

DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch / AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II

**General Data**

Dimensions (W*H*D)	1051*660*362.5 mm
Weight	85 kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (> 50 °C derating)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / Optional: Wi-Fi, Ethernet
DC connection type	MC4 (Max. 6 mm <sup>2</sup> )
AC connection type	DT terminal (Max. 240 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-3, EN 50438, AS/NZS 4777.2:2015, CEI 0-21, VDE 0126-1-1/A1 VFR 2014, UTE C15-712-1:2013, DEWA
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT_active & reactive power control and power ramp rate control

