Universidade Federal
de São João del-Rei

Departamento de Ciências Térmicas e dos Fluidos

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNÓLOGICA DE MINAS GERAIS

Departamento de Engenharia Elétrica

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia

GALDINO ANANIAS DE SANT'ANNA

Auditoria Energética no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio da Universidade Federal de São João del-Rei

São João del-Rei-MG

Setembro/2019

Universidade Federal
de São João del-Rei

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia - PPGEE

GALDINO ANANIAS DE SANT'ANNA

Auditoria Energética no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio da Universidade Federal de São João del-Rei

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia, da Universidade Federal de São João del-Rei como requisito parcial para obtenção do grau de mestre

Orientadora: Profª Drª Teresa Cristina Bessa Nogueira Assunção

São João del-Rei-MG

Setembro/2019

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S231a

Sant'Anna, Galdino Ananias de .
Auditoria Energética no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio da Universidade Federal de São João del Rei / Galdino Ananias de Sant'Anna ; orientadora Teresa Cristina Bessa Nogueira Assunção. -- São João del-Rei, 2019.
183 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia) -- Universidade Federal de São João del-Rei, 2019.

1. Eficiência Energética. 2. Auditoria Energética. 3. Qualidade da Energia. 4. AnáliseEnergética de Sistemas/Equipamentos. I. Assunção, Teresa Cristina Bessa Nogueira , orient. II. Título.

Galdino Ananias de Sant'Anna

Auditoria Energética no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio da Universidade Federal de São João del Rei

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia, Em Associação Ampla entre o Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais e a Universidade Federal de São João Del Rei, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia da Energia.

Aprovado(a) em, 03 de setembro de 2019

Banca Examinadora

Prof. Dr. Teresa Cristina Bessa Nogueira Assunção
(Orientadora, UFSJ).

Prof. Dr. Bruno Márcio Agostini
(Examinador externo, IF Sudeste MG).

Prof. Dr. Flávio Neves Teixeira
(Examinador interno, UFSJ).

Prof. Dr. Andrea Lucia Teixeira Charbel
(Examinador interno, UFSJ).

São João Del Rei – MG
2019

“Desse homem eu me gloriarei, mas de mim mesmo de nada me gloriarei, senão das minhas fraquezas. Pois, ainda que me quisesse gloriar, não seria insensato, porque diria a verdade. Mas abstenho-me para que ninguém forme de mim juízo superior ao que vê em mim ou ouve dizer de mim.”

(Apóstolo Paulo)

Agradecimentos

Talvez nesta página estejam os escritos mais importantes deste trabalho. Agradecer representa um dos atos mais sublimes e generosos da condição humana. Um ser humano que não carrega consigo a disposição de sempre agradecer a quem a mão lhe estendeu, carrega o pesado fardo de nunca estar disponível a quem necessita de ajuda. Agradecer não significa aqui um ato de formalidade ou de submissão, mas significa o reconhecimento de que nada do que se escreveu aqui seria possível sem a ajuda, a disponibilidade, o conhecimento técnico, a generosidade e o comprometimento de todos que participaram desta minha caminhada. E aqui eu incluo DEUS, os meus familiares, o corpo de docentes e técnicos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia da UFSJ e os meus amigos. Agradeço também a todos que se empenharam na criação, gestão e ampliação da Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ, pois esta instituição além de me acolher como funcionário/engenheiro, me permitindo avançar em minhas qualificações profissionais, ainda acolhe meus três filhos como estudantes de engenharia.

Agradeço a DEUS por ter me dado saúde e capacidade para avançar em meus conhecimentos e poder desenvolver este trabalho. Obrigado por ter feito seu filho habitar entre nós e nos transmitir tão lindas mensagens de convivência humana. Faço das mensagens de Jesus Cristo as minhas diretrizes na vida, e convido a todos, com todo o respeito aos que professam outras religiões, que possam estar lendo este trabalho, que as tomem como lei fundamental, acima em grandeza, ao que nos propuseram Newton, Maxwell, Einstein e tantos outros que contribuíram para o progresso da ciência.

Aos familiares, o meu muito obrigado, por me darem a sustentação necessária para a realização deste trabalho. Aos meus pais, que nunca mediram esforços para que sempre eu avançasse em meus estudos. Obrigado ao meu saudoso pai, obrigado minha mãe.

Agradeço também a Profª Teresa Cristina Bessa Nogueira Assunção, como orientadora desse trabalho, por sempre estar disponível para sanar as minhas dúvidas e sempre pronta a me transmitir conhecimento, para que eu pudesse prosseguir. Exemplo de funcionária pública, sempre presente e com disposição para a difícil tarefa de ensinar e formar profissionais. Meu muito obrigado Profª Teresa.

Meu agradecimento também a todos os professores do DCTEF, em especial àqueles que tive oportunidade e prazer de ser aluno. Obrigado professores, Dr. Flávio Neves Teixeira,

Dra. Andrea Lucia Teixeira Charbel, Dr. José Antônio da Silva, Dr. Cláudio de Castro Pellegrini, Dr. Júlio César Costa Campos e Dr. Guillermo Vilalta Alonso.

Também deixo meu agradecimento ao meu colega de trabalho Engº Eletricista Caio Eduardo Silva, pelo conhecimento técnico que me passou e ajuda na realização desse trabalho. Caio é exemplo de profissional competente, sempre disposto a repartir seus conhecimentos. Caráter, profissionalismo, conhecimento técnico e retidão nunca faltarão a este singular profissional e amigo. Muito obrigado Caio.

Resumo

Neste trabalho é apresentada a auditoria energética realizada no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio (CSA), da Universidade Federal de São João del-Rei. A estratégia deste trabalho consistiu no levantamento da potência instalada e verificação do consumo de energia elétrica do prédio da biblioteca, e análise do enquadramento tarifário. Foram analisados parâmetros de qualidade de energia, que são fundamentais em auditorias energéticas de edificações, como o fator de potência, harmônicas e tensão de alimentação. Verificou-se também equipamentos e sistemas com potencial de ações de conservação de energia elétrica. A conclusão do estudo, quanto a viabilidade econômica das medidas propostas, confirmou que para o Prédio da Biblioteca, a substituição de lâmpadas é viável economicamente. Por outro lado, verificou-se que a troca de ar condicionado só apresenta viabilidade econômica se o uso for contínuo ou intenso. O Elevador não apresentou viabilidade econômica para troca, pois as energias envolvidas e seu uso são insignificantes.

Palavras Chave: Eficiência Energética, Auditoria Energética, Qualidade da Energia, Análise Energética de Sistemas/Equipamentos.

Abstract

This study presents the results of energy audits which are carried out at Campus Santo Antônio (CSA), in the Federal University of São João del-Rei. The strategy of this work consisted in surveying the installed power and checking the electric energy consumption of the library building and analyzing the tariff framework. Energy quality parameters, which are fundamental in energy audits of buildings, were analyzed, such as power factor, harmonics and voltage feed. Equipment and systems with potential of energy conservation actions were also verified. The conclusion of the study, regarding the feasibility of the proposed measures, confirmed that the replacement of lamps is economically viable in the Library Building. It was verified, however, that changing the air conditioning system is only economically viable if its use is continuous or intense. The lift was not economically viable for replacement, since the energies involved and its use are insignificant.

Keywords: Energy Efficiency, Energy Audit, Energy Quality, Energy Systems Analysis.

Lista de Abreviaturas

$\triangle$Vc – Queda de tensão máxima admitida em projeto, em %;

AEE – Ação de Eficiência Energética

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica;

BT – Baixa Tensão

BTU/h – *British thermal unit*/*hour*

COP – Coeficiente de Desempenho

DHTv395% – Valor do indicador THDv3% para as componentes múltiplas de 3 que foi superado em apenas 5% das 1008 leituras válidas

DHTv95% – Valor do indicador THDv% que foi superado em apenas 5 % das 1008 leituras válidas

DHTvi95% – Valor do indicador THDvi% para as componentes impares não múltiplas de 3 que foi superado em apenas 5% das 1008 leituras válidas

DHTvp95% – Valor do indicador THDvp% para as componentes pares não múltiplas de 3 que foi superado em apenas 5% das 1008 leituras válidas

DRC – Duração Relativa da Transgressão Crítica;

DRP – Duração Relativa da Transgressão Precária;

EEAMT: valor do montante de energia elétrica ativa medida em cada intervalo "T" de 01 (uma) hora, durante o período de faturamento, em Megawatt-hora (MWh)

EER – *Energy Eficiency Ratio*

ENCE: Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Elétrica

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FP – Fator de Potência

ft: Fator de potência da unidade de referência medido a cada intervalo "T" de 01 (uma) hora, durante o período de faturamento

GIZ – *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*

HFP – Horário Fora de Ponta

HP – Horário de Ponta

IEC – *International Electrotechnical Commission*;

IEEE – *Institute of Electrical and Electronics Engineers;*

KVAr – Kilovolt Ampere reativo

kWh – kiloWatt hora

LFC – Lâmpada Fluorescente Compacta

LFT – Lâmpada Fluorescente Tubular

LUM. – Luminárias

M&V – Medição e Verificação

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MT – Média Tensão

nlc – Número de vezes em que a medição da tensão esteve na área crítica;

nlp – Número de vezes em que a medição da tensão esteve na área precária;

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

PAF(p): Demanda de potência ativa faturável, em cada posto tarifário "p" no período de faturamento, em quilowatt (kW)

PAMT: Demanda de potência ativa medida no intervalo de integralização de 01 (uma) hora "T", durante o período de faturamento em quilowatt (kW)

PAR 38 – Lâmpada Parabólica

PEE – Programa de Eficiência Energética;

POT. – Potência

Pot. Inst. – Potência instalada

PRODIST – Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional;

PROPEE – Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética;

QDC's – Quadro de Distribuição de Circuitos;

QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão;

QUANT. – Quantidade

REAT. – Reatores

REAT. ELETROMAG. – Reator Eletromagnético

REAT. ELETRÔNICO – Reator Eletrônico

Ref. – Referência

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

Sc – Seção mínima do condutor

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção

TDD – Total Demand Distortion

THDi – Distorção Harmônica Total de Corrente

THDin – Distorção Harmônica Total de Corrente da harmônica n.

THDv – Distorção Harmônica Total de Tensão

TR – Tonelada de refrigeração

VR_{DRE}: valor de referência, em Reais por quilowatt (R$/kW), equivalente às tarifas de demanda de potência – para o posto tarifário fora de ponta – das tarifas de fornecimento aplicáveis aos subgrupos do grupo A para a modalidade tarifária horária azul

VR_{ERE} aplicável ao subgrupo B1 em reais por megawatt-hora (R$/MWh); Valor de referência equivalente a tarifa de energia "TE" da bandeira verde

VS – Vapor de Sódi

Lista de Simbolos

E_m – Iluminância

I_B: corrente de projeto do circuito

Ic – Corrente total do circuito em A;

Icc – Corrente de Curto Circuito;

In – Corrente nominal do Transformador;

I’n - corrente nominal do dispositivo de proteção;

Io – Corrente de máxima demanda;

Iz: capacidade de condução de corrente dos condutores

Lc – Comprimento do circuito em metros;

lm – Lúmen

R_a – Índice de reprodução de cor mínimo

UGR_L – Índice limite de ofuscamento unificado

V’ – Tensão de linha

VA – Volt Ampere

Vff – Tensão fase/fase, em V;

W – Watts;

Z – Impedância;

ρ – Resistividade do material condutor (cobre): 1/56 Ω.mm²/m

φ – Defasagem angular das ondas fundamentais (60 hz) de tensão e corrente;

Lista de tabelas

Tabela 1- Balanço Energético Nacional

Tabela 2- Limites Aceitáveis para as DHTv

Tabela 3- Limite das Harmônicas de Corrente DHTi

Tabela 4: Iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor

Tabela 5 – Potência Instalada por andar

Tabela 6- Potência Instalada por Andar no Prédio da Biblioteca

Tabela 7 - Contadores nlc e nlp- 1º Período Medido

Tabela 8- Contadores nlc e nlp- 2º Período Medido

Tabela 9- DHT de Tensão no 1º Período medido

Tabela 10- DHT de Tensão no 2º Período medido

Tabela 11- Corrente nas fase p/ demanda máxima de potência

Tabela 12- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 1 – 1º Período medido

Tabela 13- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 2 – 1º Período medido

Tabela 14- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 3 – 1º Período medido

Tabela 15- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 1 – 2º Período medido

Tabela 16- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 2 – 2º Período medido

Tabela 17- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 3 – 2º Período medido

Tabela 18- Custo de energia e demanda ativas

Tabela 19- Simulação de consumo de Energia Elétrica no Prédio da Biblioteca

Tabela 20- Simulação de custo de Energia Elétrica no Prédio da Biblioteca c/impostos

Tabela 21- Correntes máximas medidas nas fases 1, 2 e 3

Tabela 22- Harmônicas da Corrente Máxima nos 02 (dois) Períodos Medidos

Tabela 23- Potência instalada em condicionamento de ar

Tabela 24- Energia anual consumida com condicionamento de ar no Prédio da Biblioteca

Tabela 25- Potência Instalada com os novos condicionadores de ar do Prédio da Biblioteca

Tabela 26- Energia consumida/ano com os novos condicionadores de ar no Prédio da Biblioteca

Tabela 27-Energia Consumida: Sistema Atual x Sistema Proposto de Condicionamento de ar

Tabela 28- Economia de energia- Sistema Atual x Sistema Proposto

Tabela 29- Investimento com novo sistema de Condicionamento de ar

Tabela 30- Economia com o novo sistema de Condicionamento de ar

Tabela 31- Tipos, Quantidades e Potências das Lâmpadas e Reatores existentes no Prédio da Biblioteca

Tabela 32- Energia anual consumida pelo sistema de iluminação do Prédio da Biblioteca

Tabela 33- Potencial de consumo com iluminação no Prédio da Biblioteca

Tabela 34- Eficiência das lâmpadas instaladas no Prédio da Biblioteca

Tabela 35- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 1º Pavimento

Tabela 36- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 2º Pavimento

Tabela 37- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 3º Pavimento

Tabela 38- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 1/2

Tabela 39- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 2/2

Tabela 40- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca Área externa

Tabela 41- Potência dos Reatores no Prédio da Biblioteca

Tabela 42- Quadro Resumo mostrando como serão substituídas as Lâmpadas Fluorescentes por Lâmpadas de LED no Prédio da Biblioteca

Tabela 43- Características das Lâmpadas LED propostas para o Prédio da Biblioteca 1º Pavimento

Tabela 44- Lâmpadas de LED a instalar no Prédio da Biblioteca 2º Pavimento

Tabela 45- Lâmpadas de LED a instalar no Prédio da Biblioteca 3º Pavimento

Tabela 46- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 1/2

Tabela 47- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 2/2

Tabela 48- Proposta da Iluminação da Área Externa da Biblioteca

Tabela 49- Potência instalada do sistema proposto de Iluminação com Lâmpadas LED no Prédio da Biblioteca

Tabela 50- Energia Anual Consumida com o novo Sistema de Iluminação com Lâmpadas LED no Prédio da Biblioteca

Tabela 51- Consumo de energia elétrica do sistema proposto de iluminação

Tabela 52- Economia de energia elétrica entre o sistema de iluminação atual e o proposto

Tabela 53- Valor (R$) da Economia Anual de Energia Elétrica (com impostos) com o sistema de Iluminação proposto

Tabela 54- Custo de implantação do sistema proposto de iluminação

Lista de Figuras

Figura 1- Fluxograma de uma Auditoria Energética

Figura 2- Tabela de tarifação- tarifa contratos Horo-Sazonais Verde s/ impostos

Figura 3- Tabela de tarifação-tarifa contratos Horo-Sazonais Azul - s/ impostos

Figura 4- Divisão da Receita Operacional Líquida- Lei 9.991/2000

Figura 5- Analisador de Energia Politerm

Figura 6- Fluxograma da Auditoria Energética no Prédio da Biblioteca

Figura 7- Prédio da Biblioteca

Figura 8 - Gráfico da Potência Instalada no Prédio da Biblioteca

Figura 9- Consumo Energético no Prédio da Biblioteca sem o Ar Condicionado Central

Figura 10- Potência Instalada em Equipamentos no Prédio da Biblioteca

Figura 11- Detalhe Instalação do Analisador no QGBT

Figura 12- Medições de Tensão (1º Período) Fase 1 Segundo PRODIST- Módulo 8

Figura 13- Medições de Tensão (1º Período) Fase 2 Segundo PRODIST- Módulo 8

Figura 14- Medições de Tensão (1º Período) Fase 3 Segundo PRODIST- Módulo 8

Figura 15- Medições de Tensão (2º Período) Fase 1 Segundo PRODIST- Módulo 8

Figura 16- Medições de Tensão (2º Período) Fase 2 Segundo PRODIST- Módulo 8

Figura 17- Medições de Tensão (2º Período) Fase 3 Segundo PRODIST- Módulo 8

Figura 18- Fator de Potência e Cosφ no Prédio da Biblioteca

Figura 19- Consumo de Energia durante um dia do 1º Período medido (07/07/2107 à 07/08/2017)

Figura 20- Consumo de Energia durante um dia do 2º Período medido (17/11/2017 à 12/12/2017)

Figura 21 – Transformador do Prédio da Biblioteca, Gráfica e do Prédio Principal do CSA

Figura 22- Potência Aparente consumida pelo Prédio da Biblioteca 1ª Medição

Figura 23- Potência Aparente consumida pelo Prédio da Biblioteca 2ª Medição

Sumário

1-Considerações Iniciais 19

1.1 Introdução 19

1.2 Relevância do Tema 20

1.3 Objetivos do trabalho 22

1.4 Organização do texto 23

2 Revisão Bibliográfica 24

2.1 Auditoria Energética da ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*) 24

2.2 Metodologia para Auditoria Energética segundo ELEKTRO (2012) 27

2.3 Fator de Potência 29

2.4 Harmônicas 31

2.5 Tarifação de Energia Elétrica no Brasil 33

2.6 Tensão de Atendimento 36

2.7 Dimensionamento de Cabos 37

2.8 Iluminação 38

2.8.1 Fluxo luminoso 38

2.8.2 Eficiência Luminosa 39

2.8.3 Índice de Reprodução de Cor (IRC) 39

2.8.4 Temperatura de Cor 39

2.8.5 Fator de Fluxo Luminoso ou Fator do Reator 39

2.8.6 Vida Útil de uma Lâmpada 39

2.8.7 Tipos de Lâmpadas 39

2.8.8 Iluminação de Interiores 42
2.9 Condicionamento de Ar 43
2.10 Transformadores 43
2.11 Programa de Eficiência Energética PEE 44
3 Metodologia 47
3.1 Caracterização do Prédio e do Consumo Energético 48
3.2 Qualidade da Energia 53
3.2.1 Tensão de Atendimento 53
3.2.2 Fator de Potência 57
3.2.3 Harmônicas 58
3.3 Consumo de Energia 66
3.4 Análise do Consumo Energético e do Enquadramento Tarifário 66
3.5 Análise dos Sistemas\Equipamentos Elétricos do Prédio da Biblioteca do CSA da UFSJ 70
3.5.1 Transformador 70
3.5.2 Cabos do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) 72
3.5.3 Ar Condicionado 75
3.5.4 Elevador 84
3.5.5 Equipamentos de uso geral 84
3.5.6 Estudo do Sistema de Iluminação 84
4 Conclusão 103
5 Referências Bibliográficas 104

1-Considerações Iniciais

1.1 Introdução

Energia elétrica é uma forma de energia baseada na geração de diferença de potencial elétrico entre dois pontos, que permitem estabelecer uma corrente elétrica entre ambos. Mediante a transformação adequada é possível obter tal energia em outras formas finais de uso direto, como luz, movimento ou calor, segundo os fundamentos da conservação da energia.

As formas de produção de eletricidade, mais conhecidas e usadas, compreendem os seguintes tipos de geração: hidráulica, termelétrica, eólica, nuclear e solar.

Em tempos de escassez de combustíveis fósseis e recursos hídricos, responsáveis pela geração energia, e somando-se a preocupação com o meio ambiente, torna-se necessária uma postura efetiva dos órgãos públicos, favorável ao emprego adequado de energia elétrica.

O PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás. Foi instituído em 30 de dezembro de 1985, pela Portaria Interministerial n° 1.877, para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. As ações do PROCEL contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia e, além disso, postergam os investimentos no setor elétrico, mitigando, assim, os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável (ELETROBRÁS,2019).

Segundo a ELETROBRÁS (2019), o PROCEL é constituído de diversos subprogramas nas áreas de iluminação pública, saneamento, indústria, edificações, prédios públicos, comércio, equipamentos, conhecimento e gestão energética municipal promovendo o uso eficiente da energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais.

Buscando também a racionalização do uso da energia no Brasil, foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), coordenado pelo INMETRO, tendo como parceiro a Eletrobrás, através do PROCEL. A eficiência energética de produtos consumidores de energia comercializados no Brasil, é informada através da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE). A ENCE classifica os equipamentos em níveis de eficiência energética A, B, C, D e E, sendo o de nível A o de maior eficiência e o de nível E o de menor eficiência (ELEKTRO, 2012).

Em 2015, com o PROCEL, foi verificada uma economia de 11,7 bilhões de quilowatts-hora (kWh), o equivalente a 2,5% de todo o consumo nacional de energia elétrica no ano. Esse resultado representa o consumo anual de energia elétrica de aproximadamente 6,02 milhões de residências brasileiras. Os reflexos também foram significativos: as emissões de gases de efeito estufa evitadas pela economia proporcionada alcançaram 1,453 milhão de toneladas de CO_2 equivalentes, o que corresponde às emissões de 499 mil veículos em um ano (ELETROBRÀS, 2016).

Em 2017, o PROCEL foi responsável por uma economia de energia de 21,2 bilhões de kWh (ELETROBRAS, 2018).

Segundo o MME (2001) em 2001 foi vivenciada a maior crise no abastecimento energético de nossa história. Os motivos que levaram a esta crise foram a falta de planejamento estratégico no setor, a insuficiência de investimentos em geração e distribuição e o crescimento populacional e industrial no país, aliados a estiagem iniciada em 1999, crescimento do PIB (Produto Interno Bruto) de 4,3% em 2000 e a projeção de crescimento de 4,50% em 2001 que anularam as reservas técnicas (físicas) de geração.

Um marco importante para a eficiência energética no Brasil ocorreu com a sanção da Lei 10.295/2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. A lei prevê, em seu artigo 2º que o poder executivo estabelecerá "níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados e comercializados no país". O Decreto 4.059/2001 instituiu o Comitê Gestor de Indicadores e de Níveis de Eficiência Energética – CGIEE, que possui dentre suas atribuições a elaboração das regulamentações específicas para cada tipo de aparelho consumidor de energia e o estabelecimento do Programa de Metas com indicação da evolução dos níveis a serem alcançados por cada equipamento regulamentado (ELEKTRO, 2012).

Uma auditoria energética fornece dados que correspondem ao "ponto de partida" para o controle e o estabelecimento de metas de conservação de energia na edificação (Ministério do Meio Ambiente, 2015).

1.2 **Relevância do Tema**

Eficiência energética se sustenta em 03(três) bases que são relevantes no mundo globalizado: economia de energia, menos investimento em geração/transmissão/distribuição e sustentabilidade.

A crise energética vivida no Brasil em 2001, a despeito das práticas de racionamento adotadas, mostrou que o fomento à eficiência ou à conservação de energia, contribui, efetivamente, com o esforço de se manter o equilíbrio oferta-demanda de energia elétrica. Nessa direção, é determinante o papel do usuário, já que a decisão de investimento na expansão da oferta de energia elétrica, a despeito dos mecanismos de mercado, é induzida principalmente por ações e incentivos governamentais, a opção de atuar através da redução das perdas e desperdícios por meio da eficiência energética compete, em grande parte, ao consumidor final (ELETROBRÁS; PROCEL EDUCAÇÃO, 2007).

Segundo o MMA (2013), todos os órgãos e entidades da Administração Pública Federa direta, autárquica, fundacional e as empresas estatais devem, implementar práticas de sustentabilidade através do PLS (Plano de Logística Sustentável). Uma Auditoria Energética se insere neste contexto.

A relevância do tema se faz sentir na ação do Governo Federal que através da ANEEL, lei 9991/2000 de 24/07/2000, determinou que as concessionárias de energia elétrica destinem 1,0% da receita operacional líquida a investimentos em Projetos de Eficiência Energética (0,4%), em Pesquisa e Desenvolvimento (0,5%) e no PROCEL (0,1%) (ELEKTRO, 2012).

Segundo ELEKTRO (2012), a substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes e a adequação de motores de indução às cargas acionadas, requerem investimentos da ordem de 20 US$/MWh, que são muito inferiores aos custos requeridos para a geração desta energia a partir dos sistemas convencionais de geração/transmissão/distribuição, estimados em 120 US$/MWh.

A ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (1987), através do relatório Nosso Futuro Comum, publicado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento define: “Desenvolvimento sustentável é aquele que busca as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades.” A importância da sustentabilidade é fundamentada no fato da indústria da energia elétrica não conseguir gerar, transmitir e distribuir energia sem algum tipo de ônus para a natureza.

Conforme o Balanço Energético Nacional, ano base 2017 (BEN, 2018), o setor público representa 8,2% do consumo de eletricidade no Brasil, como mostrado na Tabela (1). A discriminação do consumo dos diferentes setores permite que ações específicas e estratégicas possam ser implantadas em cada um deles, buscando a eficientização energética. Para todos os casos, é fundamental o detalhamento do consumo e, portanto, a auditoria energética pode definir ações adequadas e quantificar seus efeitos.

Tabela 1- Balanço Energético Nacional – Energia Elétrica

SETORES	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	**2017**
SETOR ENERGÉTICO	4,2	4,3	4,3	5,8	5,0	5,3	5,8	5,9	6,1	5,7	**5,6**
RESIDENCIAL	22,1	22,3	23,6	23,1	23,3	23,6	24,2	24,8	25,1	25,6	**25,5**
COMERCIAL	14,2	14,6	15,5	15	15,4	16	16,4	17	17,5	17,2	**17,1**
PÚBLICO	8,2	8,1	8,3	8	7,9	8,0	8,0	8,0	8,2	8,3	**8,2**
AGROPECUÁRIO	4,3	4,3	4,2	4,1	4,5	4,7	4,6	5,0	5,1	5,3	**5,5**
TRANSPORTES	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	**0,4**
INDUSTRIAL	46,7	46,1	43,8	43,8	43,5	42,1	40,7	38,9	37,6	37,6	**37,7**
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	**100**

Fonte: BEN (2018- ano base 2017)

1.3 **Objetivos do trabalho**

O objetivo deste trabalho é a auditoria energética no Prédio da Biblioteca no Campus Santo Antônio da Universidade Federal de São João del Rei.

Com este trabalho será estabelecido um roteiro de análise energética e modificações através de *retrofit*, que poderão ser aplicados em outros prédios da UFSJ.

A fim de se alcançar o objetivo geral da análise energética que será desenvolvida no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio em São João del-Rei, são estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1- Analisar a qualidade da energia consumida, do consumo de energia elétrica do Prédio da Biblioteca e do enquadramento tarifário;

2- Estudo energético do transformador e cabos alimentadores;

3- Diagnóstico do sistema de iluminação;

4- Levantamento energético dos equipamentos do prédio;

5- Avaliação energética do elevador;

6- Análise energética dos condicionadores de ar;

7- Análise financeira das modificações sugeridas;

8- Estudo de viabilidade e tempo de retorno do investimento.

1.4 **Organização do texto**

Esta dissertação é dividida em 04 (quatro) capítulos. No presente capítulo é feita a introdução do tema "eficiência energética", e apresentados os objetivos do trabalho e a relevância do tema.

No capítulo 2 é apresentada a revisão bibliográfica do tema "auditoria energética". São referenciados modelos de auditoria com a metodologia adotada. Também são revisados conceitos de parâmetros de qualidade de energia, tarifação da energia elétrica no Brasil, iluminação, dimensionamento de cabos, iluminação, condicionamento de ar e o Programa de Eficiência Energética (PEE).

No capítulo 3 é apresentada uma metodologia de auditoria para o Prédio da Biblioteca, onde são analisados os parâmetros de qualidade da energia, consumo energético, consumos horários e enquadramento tarifário. São também analisados os equipamentos/materiais como cabos alimentadores, transformador, ar-condicionado, elevador, lâmpadas. A análise será fundamentada em medições realizadas no prédio, utilizando um analisador de energia e revisão bibliográfica.

O capítulo 4 é a conclusão do trabalho.

2 Revisão Bibliográfica

O objetivo deste capítulo é apresentar o estado da arte da auditoria energética. As referências bibliográficas não são relativas à edificações públicas, mas nada impede que procedimentos e etapas relacionadas sejam aplicados nessas edificações, lembrando que sempre é válida a *expertise* do profissional executor da auditoria. Também será feita uma revisão teórica de conceitos de eletricidade, tarifação da energia elétrica no Brasil e do PEE para a realização da auditoria energética de uma edificação.

ELEKTRO (2012) diz que "promover eficiência energética é utilizar o conhecimento no campo energético de forma aplicada, empregando os conceitos da engenharia, economia e administração aos sistemas energéticos. Devido à diversidade e complexidade desses sistemas, é interessante apresentar técnicas e métodos para definir objetivos e ações para melhorar o desempenho energético e reduzir as perdas nos processos de transporte, armazenamento e distribuição de energia. Com esse propósito, procura-se apresentar e discutir os principais métodos e procedimentos de auditoria energética, que mediante uma abordagem sistemática dos fluxos energéticos em um dado sistema, visa determinar *quem, quanto e como se está consumindo energia* e fundamentar a implantação de programa de uso racional de insumos energéticos".

2.1 Auditoria Energética da ASHRAE (*American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers*)

A principal referência internacional para auditorias energéticas é o *Procedures for Commercial Building Energy Audits da American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers* (*ASHRAE*), dos Estados Unidos, lançado em 2004 e revisado em 2011 (BRASIL, 2015).

O "Guia Prático: Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditoria Energéticas" MMA (2015) detalha as etapas e procedimentos de uma auditoria energética tomando como base o texto da ASHRAE. A auditoria energética de acordo com a ASHRAE é classificada em 03 (três) níveis:

- Nível 0: Análise Preliminar

A análise preliminar do consumo de energia da unidade, inclui o estudo das contas de energia, tarifas e função do edifício. Em universidades e instituições de ensino, usualmente, não há medidores de consumo por prédio, então, são utilizados analisadores de energia e

amperímetros alicate para a medição do consumo geral do prédio, e/ou o consumo dos circuitos alimentadores da instalação. Os resultados dessa análise preliminar podem ser comparados a um *benchmarking*, mostrando o consumo típico de um prédio padrão ou do setor.

- Nível 1: Visita Técnica

A visita técnica é a parte crítica da auditoria energética, porque são coletados os dados de consumo de energia elétrica da instalação, entrevistados os responsáveis pela edificação e mapeados os pontos de maior atenção da auditoria. O relatório final deve conter:

● Qualificação de quaisquer potenciais de economia como a mudança do contrato/tarifa com a concessionária de energia elétrica.

● Discussão de possíveis irregularidades nos padrões mensais de uso de energia e suas possíveis causas.

● Resultado da comparação do consumo de energia com edifícios similares (benchmarking), por meio de um indicador de consumo. Indica-se a fonte, tamanho, data e nome das edificações comparadas.

● Se não é conhecido o consumo da unidade em estudo, ao ser usada a experiência prática deve-se indicar a fonte. Neste mesmo contexto, quando houver cálculos, deve-se apresentar o memorial ou softwares utilizados.

● Apresentação do potencial de economia em Reais (R$).

● Fração dos custos atuais economizados com o cumprimento da meta.

● Resumo dos problemas ou necessidades especiais, identificadas durante o levantamento da visita técnica, incluindo possíveis revisões para procedimentos de operação e manutenção.

● Listas de modificações de baixo ou sem custo, e a economia estimada devido as melhorias.

● Possíveis melhorias que requerem investimentos mais consideráveis, com a estimativa preliminar de potenciais custos e economias.

- Nível 2: Pesquisa Energética e Análise Energética

O nível 2 da auditoria energética complementa os resultados do nível 1, sendo composto por uma pesquisa energética e a análise técnica. O relatório final de nível 2 deve conter:

● Resumo do consumo atual de energia e os custos associados a cada uso final. Apresentação dos cálculos e *softwares* e os dados de cada uso final em gráficos. Interpretação das diferenças entre a energia total medida e a final calculada ou simulada.

● Descrição da edificação, incluindo as plantas dos pavimentos e inventário dos equipamentos.

● Para cada medida prática

- Discussão sobre a condição atual e as causas que resultam consumo maior de energia;
- Descrição da medida de eficiência, incluindo o seu impacto na saúde, conforto e segurança dos ocupantes;
- Descrição das reformas necessárias para que a medida de eficiência seja efetiva;
- Impacto da medida de eficiência sobre o perfil de uso dos serviços oferecidos aos ocupantes, tais como, ventilação e iluminação, após o expediente;
- Avaliação preliminar do impacto da medida de eficiência nos procedimentos de operação e manutenção, bem como seus custos;
- Vida útil esperada do novo equipamento e o impacto sobre a vida útil do equipamento atual;
- Avaliação preliminar de quaisquer novas competências e recomendações para treinamento ou contratação da equipe de operações;
- Descrição dos cálculos ou o nome e a versão do *software*, incluindo dados de entrada e de saída;
- Benefícios não relacionados à energia elétrica, especialmente as melhorias para a saúde, a segurança e meio ambiente e redução do tempo de operação de equipamentos;
- Tabela listando os custos estimados para todas as medidas de eficiência e pacotes de medidas recomendadas, economia e indicador de desempenho financeiro, por exemplo, o período de retorno do investimento;
- Lista de medidas identificadas, porém consideradas impraticáveis, com razões concisas para a reprovação de cada uma;
- Discussão das diferenças entre a economia projetada nesta análise e a economias projetada na análise prévia do nível 1 da auditoria;
- Avaliação do projeto arquitetônico;
- Métodos de medição e verificação para determinação da real eficácia das medidas recomendadas;
- Discussão de medidas de eficiência que requerem maior investimento, e que exijam uma análise mais detalhada no nível 3.

- Nível 3: Pesquisa Minuciosa e Análise

No nível 3 é realizada uma análise detalhada das medidas de eficiência que requerem investimentos mais elevados. Medidas desse tipo são, por exemplo, as que demandam esforços significativos como grandes obras, trocas de fachada, de sistemas de ventilação ou outros equipamentos de alto custo, como *chillers* e elevadores. Os resultados das auditorias de

nível 1 e 2 são considerados, mas é possível que algumas medidas demandem maior detalhamento. O relatório técnico do nível 3 deve conter:

● Plantas, diagramas esquemáticos, memorial de equipamentos e portfólio do fabricante com as medidas de eficiência. A elaboração do Projeto Executivo pode ser feita na fase subsequente, desde que o custo desse serviço esteja incluído no orçamento. Cotações recebidas dos fornecedores poderão ser incluídas nesse item;

● Descrição das interações entre as medidas propostas, justificando as razões para que certas medidas de eficiência sejam agrupadas;

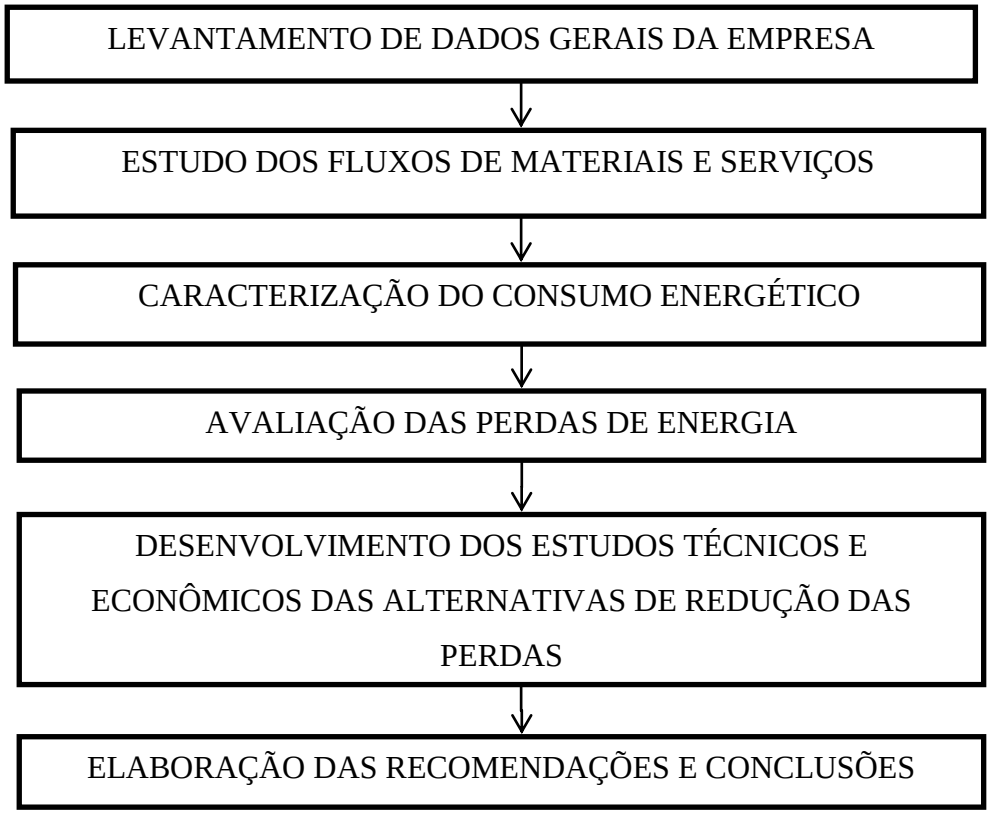
● Avaliação financeira do investimento estimado e economia projetada, utilizando o indicador de Análise de Custo de Ciclo de Vida (LCAA- *Life Cycle Cost Analysis*) nas técnicas e critérios definidos pelo proprietário ou operador.

2.2 Metodologia para Auditoria Energética segundo ELEKTRO (2012)

ELEKTRO (2012), aborda o tema auditoria energética e metodologias estabelecidas e não padronizadas.

Em princípio, qualquer estudo dos fluxos energéticos em uma empresa, com o propósito de racionalizar o uso de eletricidade e/ou combustíveis ou reduzir os custos com energia pode ser considerado uma auditoria energética, não sendo obrigatório seguir as metodologias padronizadas. Nesse sentido, o acervo reunido no Brasil mediante cursos, publicações e experiência adquirida na realização de auditorias é significativo e permite estabelecer uma abordagem geral para a realização de análises visando promover a eficiência em bases técnico-econômicas. Considerando tal abordagem, a ser adaptada caso a caso, a sequência de atividades apresentada na Figura 1 pode ser adotada para o desenvolvimento da auditoria energética (ELEKTRO, 2012).

Figura 1- Fluxograma de Auditoria Energética



Fonte: ELEKTRO (2012)

Segundo ELEKTRO (2012), um relatório de auditoria energética deve ter, o seguinte conteúdo típico:

1-Resumo executivo

2-Empresa (localização, indicadores, descrição básica dos processos)

3-Estudos energéticos (diagramas, características, estudo das perdas)

3.1- Sistemas elétricos

- Levantamento da carga elétrica instalada

- Análise das condições de suprimento (qualidade do suprimento, harmônicas, fator de potência, sistema de transformação)

- Estudo do Sistema de Distribuição de energia elétrica (desequilíbrio de corrente, variações de tensão, estado das conexões elétricas).

- Estudo do Sistema de Iluminação (luminometria, análise do sistema de iluminação, condições de manutenção)

- Estudo de Motores Elétricos e outros Usos Finais (estudo de níveis de carregamento e desempenho, condições de manutenção)

3.2- Sistemas térmicos e mecânicos

- Estudo dos sistemas de ar condicionado e exaustão (sistema frigorífico, níveis de temperatura medidos e de projeto, distribuição de ar)
- Estudo do Sistema de geração e distribuição de vapor (desempenho da caldeira, perdas térmicas, condições de manutenção e isolamento)
- Estudo do sistema de bombeamento e tratamento de água
- Estudo do sistema de compressão e distribuição de ar comprimido

3.3- Balanços energéticos

4-Análise de racionalização de energia (estudos técnico-econômicos das alterações operacionais e de projeto, como por exemplo, viabilidade econômica da implantação de sistemas de alto rendimento para acionamento e iluminação, sensores de presença associados a sistemas de iluminação, análise do uso de iluminação natural, análise de sistemas com uso de termoacumulação para ar condicionado, viabilidade econômica da implantação de controladores de velocidade de motores, análise da instalação de sistemas de cogeração)

5-Diagramas de Sankey atual e prospectivos

6-Recomendações

7-Conclusões

8-Anexos (figuras, esquemas, tabela de dados)

2.3 **Fator de Potência**

Segundo ELEKTRO (2012), o fator de potência (FP) é um índice que reflete como a energia está sendo utilizada, mostrando a relação entre a energia útil (ativa-W) e a energia total (aparente-VA), fornecida pelo sistema elétrico.

Segundo Mamede (2017), as principais causas de um baixo fator de potência são: motores de indução a vazio; motores superdimensionados; transformadores a vazio; reatores de baixo fator de potência; fornos a arco de indução eletromagnética; máquinas de solda; equipamentos eletrônicos; motores de pequena potência.

A resolução normativa 414 da ANEEL (2010), fixa o fator de potência de referência "f_r", indutivo ou capacitivo, em 0,92 como limite mínimo permitido para as instalações elétricas das unidades consumidoras. Para as unidades consumidoras do grupo A, a medição do FP será permanente e obrigatória, enquanto para as do grupo B, a medição será facultativa.

De acordo com a resolução 414 da ANEEL (2010), a energia e a demanda reativa serão cobradas a cada vez que o fator de potência médio em 01 (uma) hora for menor que 0,92 de acordo com (1) e (2):

- Energia Reativa

$$E_{re}=\sum_{T=1}^{n}[EAAM_T \times \left(\frac{f_r}{f_t}-1\right)] \times VR_{ERE} \quad (1)$$

Sendo: $E_{re:}$ valor referente a energia elétrica reativa excedente a quantidade permitida pelo fator de potência de referência "f_r", no período de faturamento, em Reais (R$), EEAMT: valor do montante de energia elétrica ativa medida em cada intervalo "T" de 01 (uma) hora, durante o período de faturamento, em Megawatt-hora (MWh); $f_{r:}$ Fator de potência de referência igual a 0,92; $f_{t:}$ Fator de potência da unidade de referência medido a cada intervalo "T" de 01 (uma) hora, durante o período de faturamento; VR_{ERE} aplicável ao subgrupo B1 em reais por megawatt-hora (R$/MWh); Valor de referência equivalente a tarifa de energia "TE" da bandeira verde.

- Demanda Reativa

$$D_{RE}(p) = \left[MAX_{T=1}\left(PAM_T \times \frac{f_r}{f_t}\right) - PAF_p\right] \times VR_{DRE} \quad (2)$$

Sendo: $D_{RE(p)}$: Valor, por posto tarifário p, referente a demanda de potência reativa excedente a quantidade permitida pelo fator de potência de referência "f_r" no período de faturamento, em Reais (R$); PAM_T: Demanda de potência ativa medida no intervalo de integralização de 01 (uma) hora "T", durante o período de faturamento em quilowatt (kW); $PAF_{(p)}$: Demanda de potência ativa faturável, em cada posto tarifário "p" no período de faturamento, em quilowatt (kW); $VR_{DRE:}$ valor de referência, em Reais por quilowatt (R$/kW), equivalente às tarifas de demanda de potência – para o posto tarifário fora de ponta – das tarifas de fornecimento aplicáveis aos subgrupos do grupo A para a modalidade tarifária horária azul.

Para cálculo do ERE e DRE(p), deve-se considerar, segundo ANEEL (2017):

– o período de 6 (seis) horas consecutivas, compreendido, a critério da distribuidora, entre 23h 30min e 6h 30min, apenas os fatores de potência "f_T" inferiores a 0,92 capacitivo, verificados em cada intervalo de 1 (uma) hora "T";

– o período diário complementar, apenas os fatores de potência "f_T" inferiores a 0,92 indutivo, verificados em cada intervalo de 1 (uma) hora "T".

2.4 **Harmônicas**

Harmônicas são componentes de uma onda periódica cuja frequência é um múltiplo inteiro da frequência fundamental de um sinal de tensão ou corrente (SOUZA; TAVARES, 2014).

Schneider Eletric (2003) cita que as correntes harmônicas são geradas por cargas não lineares, como máquinas de solda, inversores de frequência, computadores, máquinas copiadoras, fax, televisores, forno de micro-ondas e *nobreaks* conectadas a rede. A circulação das correntes harmônicas geram tensões harmônicas através das impedâncias da rede, e então, há a deformação da tensão de alimentação.

Uma forma de expressar o conteúdo harmônico mais conhecido e mais aplicado é a Distorção Harmônica Total DHT, a qual pode ser empregada tanto para sinais de tensões como para corrente, conforme (3) e (4) (SOUZA; TAVARES, 2014):

$$\mathrm{THDv} = \frac{\sqrt{\sum_2^n \mathrm{Vn}^2}}{\mathrm{V1}} \times 100[\%] \tag{3}$$

$$\mathrm{THDi} = \frac{\sqrt{\sum_2^n \mathrm{In}^2}}{\mathrm{I1}} \times 100[\%] \tag{4}$$

Segundo Schneider (2003), as harmônicas tem um impacto econômico considerável nas instalações como: aumento das despesas com energia; diminuição da vida útil dos equipamentos; perdas de produtividade.

Na presença de harmônicas a corrente total é calculada por (5).

$$I_t = \sqrt{\sum_{h=1}^{h=13} {h_n}^2} \tag{5}$$

Segundo PRODIST-MÓDULO 8 (ANEEL, 2017), os limites aceitáveis para as distorções harmônicas totais de tensão (em % da tensão fundamental) são definidos conforme a Tabela 2.

O PRODIST- MÓDULO 8 (ANEEL, 2017), recomenda medição das harmônicas de tensão durante 01 semana com integralizações de 10 em 10 minutos perfazendo um total de 1008 integralizações.

Tabela 2- Limites Aceitáveis para as DHT_v

Indicador	**Tensão nominal**		
	Vn ≤ 1,0 KV	**1,0KV < Vn < 69KV**	**69 KV ≤ Vn < 230 KV**
DHT_v 95%	10 %	8,0 %	5,0 %
DHT_{VP}95%	2,5 %	2,0 %	1,0 %
DHT_{VI}95%	7,5 %	6,0 %	4,0 %
DHT_{V3}95%	6,5 %	5,0 %	3,0 %

Fonte: ANEEL (2017)

Segundo o IEEE (2014), a distorção harmônica total de corrente pode ser tanto maior quanto maior é a relação Icc (corrente de curto circuito) e a Io (corrente fundamental da carga). A *Total Demand Distortion* (TDD) é definida como a distorção harmônica de corrente, em % da máxima demanda da corrente da carga (demanda de 15 ou 30 minutos). Isto significa que, a medição da TDD deve ser feita no pico de consumo. Os limites de DHT (para sistemas de distribuição 120V à 69kV) de corrente são recomendados pelo IEEE (2014), de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3- Limite das Harmônicas de Corrente DHT_i

Máxima corrente harmônica em % da corrente de carga (I_0 – valor da componente fundamental)						
	Harmônicas ímpares					
I_{cc}/I_o	<11	11≤n<17	17≤n<23	23≤n<35	35<n	TDD (%)
< 20	4	2	1,5	0,6	0,3	5
20<50	7	3,5	2,5	1	0,5	8
50<100	10	4,5	4	1,5	0,7	12
100<1000	12	5,5	5	2	1	15
>1000	15	7	6	2,5	1,4	20

Fonte: IEEE (2016)

Segundo o IEEE (2014), as harmônicas pares são limitadas a 25% dos valores das componentes ímpares. Distorções de corrente que resultem em nível CC (curto circuito) não são admissíveis.

Segundo Schneider (2003), a presença de harmônicas afeta o fator de potência e pode ser expresso por:

$$FP = \frac{cos\varphi}{\sqrt{1 + THDi^2}} \quad (6)$$

2.5 Tarifação de Energia Elétrica no Brasil

Além de revelar relações entre hábitos e consumo de energia elétrica, úteis para estabelecer rotinas de combate ao desperdício, a análise da fatura de energia elétrica é a base para a avaliação econômica dos projetos de eficiência energética (MANUAL DE TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA-PROCEL, 2011).

Segundo ANEEL (2017), o atual sistema brasileiro de tarifação de energia elétrica é definido pela resolução 414, publicada em 09 de novembro de 2010 (substituindo a antiga resolução 456 da ANEEL de 2000).

No Brasil, as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários: Grupo A, com tarifa binômia, e Grupo B, com a monômia. Esta classificação é definida, principalmente, em função do nível de tensão e da demanda (kW).

O grupo A é composto por consumidores atendidos com tensão acima de 2,3 kV, e o B com tensão abaixo de 2,3kV, conforme as Tabelas 4 e 5.

Tabela 4- Consumidores Grupo A

GRUPO A	V>2,3 kV
A1	V>230 kV
A2	88 kV<V<138 kV
A3	V=69 kV
A3a	30 kV<V<44 kV
A4	2,3 kV<V<25 kV
AS	Sistema subterrâneo

Fonte: ANEEL (2016)

Tabela 5- Consumidores Grupo B

GRUPO B	V<2,3 kV
B1	Residencial e Residencial baixa renda
B2	Rural e Cooperativa de Eletrificação Rural
B3	Demais classes
B4	Iluminação Pública

Fonte: ANEEL (2016)

Os consumidores do grupo B são tarifados pela energia (kWh) ativa efetivamente consumida.

Os consumidores do grupo A podem optar em ser tarifados por 03 (três) modalidades de fornecimento: convencional, horo-sazonal verde ou horo sazonal azul.

- Tarifa Convencional

Esta modalidade foi extinta em março/2018 (ANEEL, 2018).

- Tarifa Horo-Sazonal Verde

A opção de enquadramento na estrutura tarifária Verde somente é possível para as unidades consumidoras do grupo A, subgrupos A3a, A4, AS.

Nesta modalidade é contratada uma demanda (demanda contratada), independente do horário de consumo (HP-horário de ponta e HFP-horário fora de ponta). Mas, a energia consumida diferentemente do modelo convencional é tarifada de acordo com o horário do consumo (HP ou HFP). Então, neste modelo é cobrada a demanda contratada (independente do horário). Se a demanda ultrapassar em 5%, em intervalos de medição de 15 minutos, então é cobrada a demanda excedente com uma tarifa de ultrapassagem. Da mesma forma que na tarifa convencional, este modelo também cobra energia reativa consumida, quando na medição se verificar um fator de potência abaixo de 0,92 na média horária. Demanda reativa é cobrada quando com integralizações de hora em hora, o fator de potência for < 0,92, com uma potência demandada que torne (2) positiva.

- Tarifa Horo-Sazonal Azul

É a modalidade tarifária obrigatória para os consumidores A1, A2 e A3 e opcional para os consumidores do subgrupo A3a, A4, AS. Da mesma maneira que as 02 (duas) modalidades anteriores, esta modalidade também exige um contrato específico com a concessionária.

Neste modelo a demanda é contratada para o HP e para o HFP. A energia consumida é faturada pelo que se consumiu no HP e no HFP que apresentam diferentes custos tarifários. Também é cobrada a demanda que ultrapassar a contratada, sendo que se a ultrapassagem for de 5% (subgrupos A1, A2, A3, A3a, A4 e AS) a contratada é cobrada com uma tarifa de ultrapassagem. A energia consumida é cobrada com diferenciação no HP e HFP. Da mesma forma que nos modelos de tarifação anteriores, neste sistema se o fator de potência for inferior a 0,92 é cobrada a energia reativa consumida. Demanda reativa é cobrada quando com integralizações de hora em hora, o fator de potência for < 0,92 com uma potência demandada que torne (2) positiva.

Segundo CEMIG (2018), os contratos horo-sazonais verde e horo-sazonais azul têm tarifação conforme as Figuras 7 e 8.

O sistema atual de tarifação conta com as bandeiras verde, amarela, vermelha patamar 1 e vermelha patamar 2, que tem tarifas diferenciadas conforme a disponibilidade hídrica para geração de energia elétrica.

Nota-se que, é boa opção, a contratação horo-sazonal azul, para consumidores que tem um alto consumo na ponta.

Figura 2- Tabela de tarifação- tarifa contratos Horo-Sazonais Verde s/ impostos

A4 - 2,3 KV A 25 KV	Demanda R$/kW	Consumo R$/kWh	Consumo R$/kWh	PATAMAR 1 Consumo R$/kWh	PATAMAR 2 Consumo R$/kWh
Demanda	14,59				
Demanda Ultrap. F. Ponta	29,18				
Cons. Ponta - P. Seco		1,54333	1,55333	1,57333	1,59333
Cons. Ponta-P. Úmido		1,54333	1,55333	1,57333	1,59333
Cons. F.Ponta - P. Seco		0,32282	0,33282	0,35282	0,37282
Cons. F.Ponta - P. Úmido		0,32282	0,33282	0,35282	0,37282

Fonte: CEMIG (2018)

Figura 3- Tabela de tarifação-tarifa contratos Horo-Sazonais Azul - s/ impostos

A4 - 2,3 KV A 25 KV	Demanda R$/kW	Consumo R$/kWh	Consumo R$/kWh	PATAMAR 1 Consumo R$/kWh	PATAMAR 2 Consumo R$/kWh
Demanda Ponta	44,28				
Demanda Fora de Ponta	14,59				
Demanda Ultrap. Ponta	88,56				
Demanda Ultrap. F. Ponta	29,18				
Cons. Ponta - P. Seco		0,47753	0,48753	0,50753	0,52753
Cons. Ponta-P. Úmido		0,47753	0,48753	0,50753	0,52753
Cons. F.Ponta - P. Seco		0,32282	0,33282	0,35282	0,37282
Cons. F.Ponta - P. Úmido		0,32282	0,33282	0,35282	0,37282

Fonte: CEMIG (2018)

2.6 **Tensão de Atendimento**

Segundo o PRODIST- Módulo 8 (ANEEL, 2017), a Tensão de Atendimento (TA) pode ser adequada, precária ou crítica. Nos pontos de conexão abaixo de 1 kV (220/127V), tem-se as seguintes condições:

- Adequada: 117V≤Tensão de leitura≤133V

- Precária: 110V≤Tensão de leitura<117V ou 133V<Tensão de leitura≤ 135V

- Crítica: Tensão de leitura<110V ou Tensão de leitura>135V

Segundo a ANEEL (2017), o conjunto de leituras para gerar indicadores individuais, deve compreender o registro de 1008 (mil e oito) leituras obtidas em intervalos consecutivos (período de integralização) de 10 minutos.

Para análise da tensão nos cabos de entrada do QGBT, serão adotados os critérios estabelecidos pela ANEEL (2017) para o fornecimento de energia pelas concessionárias no secundário do transformador, conforme estabelecido pelo PRODIST-Módulo 8. Para isto, será calculado o DRC (duração relativa da transgressão crítica) e o DRP (duração relativa da transgressão precária), de acordo com (7) e (8).

$$DRC = \left(\frac{nlc}{1008}\right) \times 100\ [\%] \qquad (7)$$

$$DRP = \left(\frac{nlp}{1008}\right) \times 100\ [\%] \quad (8)$$

Sendo: nl_c e nl_p = maior valor entre as fases do número de leituras situadas nas faixas crítica e precária, respectivamente. O número 1008 refere-se a 01(uma) medição de uma semana com integralizações de tensão de 10 em 10 minutos.

Segundo ANEEL (2017), o limite para o indicador DRP é de 3% (três por cento) e para o DRC é de 0,5% (meio por cento).

2.7 **Dimensionamento de Cabos**

Segundo MAMEDE (2007), o dimensionamento dos condutores elétricos, incluindo a escolha de sua isolação, pode conduzir a projetos de baixas perdas elétricas.

De acordo com a NBR 5410 (2004) os cabos são definidos de acordo com o dimensionamento técnico.

Conforme a NBR 15920 (2011) os cabos também podem ser especificados de acordo com o critério econômico e ambiental.

Segundo a NBR 5410 (2004) para o dimensionamento dos condutores elétricos é necessário atender aos seguintes requisitos:

- capacidade de condução de corrente do condutor em regime permanente;
- seção nominal mínima do condutor;
- queda de tensão no condutor;
- proteção do condutor contra sobrecarga;
- proteção do condutor contra curto-circuito;
- proteção contra choques elétricos;

De acordo com a NBR 5410 (2004), em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão verificada não deve ser superior aos seguintes valores:

a) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s);

b) 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT da empresa distribuidora de eletricidade, quando o ponto de entrega for aí localizado;

c) 5%, calculados a partir do ponto de entrega, nos demais casos de ponto de entrega com fornecimento em tensão secundária de distribuição;

d) 7%, calculados a partir dos terminais de saída do gerador, no caso de grupo gerador próprio.

Conforme MAMEDE (2007), a seção mínima do condutor de um circuito trifásico em função da queda de tensão, é calculada por:

$$Sc = \frac{100x\sqrt{3}\ x\ \rho\ x\ \sum(Lc\ x\ Ic)}{\Delta V\ x\ Vff}\ (mm^2); \quad (9)$$

Conforme NBR 5410 (2004), para que a proteção dos condutores contra sobrecargas fique assegurada, as características de atuação do dispositivo devem ser tais que:

a) $I_B \leq I'n \leq Iz$; e

b) $I_2 \leq 1{,}45Iz$

Sendo: I_B é a corrente de projeto do circuito; Iz é a capacidade de condução de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua instalação; In é a corrente nominal do dispositivo de proteção (ou corrente de ajuste, para dispositivos ajustáveis); I_2 é a corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão, para fusíveis.

Segundo NBR 5410 (2004), o princípio que fundamenta as medidas de proteção contra choques especificadas pode ser assim resumido:

• partes vivas perigosas não devem ser acessíveis;

• massas ou partes condutivas acessíveis não devem oferecer perigo, seja em condições normais, seja, em particular, em caso de alguma falha que as tornem acidentalmente vivas.

Deste modo, a proteção contra choques elétricos compreende, em caráter geral, dois tipos de proteção: básica e supletiva

2.8 **Iluminação**

Segundo PROCEL – Manual de Iluminação (2011), a seguir são definidos, os parâmetros/grandezas, lâmpadas e outros equipamentos necessários para auditar edificações.

2.8.1 Fluxo luminoso

O fluxo luminoso representa uma potência luminosa emitida ou observada, ou ainda, representa a energia emitida ou refletida, por segundo, em todas as direções, sob a forma de luz. Unidade: lúmen (lm).

2.8.2 Eficiência Luminosa

É a relação entre o fluxo luminoso emitido e a energia elétrica consumida por unidade de tempo (potência) por uma fonte de luz. Quanto maior a eficiência luminosa de uma lâmpada e equipamentos, menor seu consumo de energia. Unidade: lm/W.

2.8.3 Índice de Reprodução de Cor (IRC)

O IRC representa a capacidade de reprodução da cor de um objeto diante de uma fonte de luz. Convencionalmente, o IRC varia entre 0 e 100%. Quanto mais alto o IRC, melhor é a fidelidade das cores. Unidade: porcentagem (%).

2.8.4 Temperatura de Cor

Expressa a aparência de cor da luz emitida pela fonte de luz. A sua unidade de medida é o Kelvin (K). Quanto mais alta a temperatura de cor, mais clara é a tonalidade de cor da luz. Luz com tonalidade de cor mais suave torna-se mais aconchegante e relaxante; luz mais clara, mais estimulante. Muito embora isto não possa ser considerado fisicamente, uma temperatura de cor mais alta (K) descreve uma fonte de luz azulada, visualmente "fria".

2.8.5 Fator de Fluxo Luminoso ou Fator do Reator

É um fator que determina qual será o fluxo luminoso emitido pela lâmpada variando com o tipo do reator. Se o fator de reator for de 90% significa que uma lâmpada operando com esse reator irá emitir 90% do seu fluxo luminoso. Unidade: %

2.8.6 Vida Útil de uma Lâmpada

É o número de horas decorrido quando se atinge 70% da quantidade de luz inicial devido à depreciação do fluxo luminoso da lâmpada, somado ao efeito das respectivas queimas ocorridas no período, ou seja, 30% de redução na quantidade de luz inicial.

2.8.7 Tipos de Lâmpadas

Os principais tipos de lâmpadas existentes são: Incandescentes; Halógenas; Lâmpada Fluorescente Tubular; Lâmpada Fluorescente Compacta; Lâmpada de Vapor de Mercúrio de

Alta Pressão; Lâmpada de Vapor de Sódio de Alta Pressão; Lâmpada de Multivapores Metálicos; Lâmpadas LED's.

A seguir, serão descritas lâmpadas usualmente empregadas em instaladas em Prédios Públicos.

2.8.7.1 Incandescente

É a lâmpada que proporciona luz quando um filamento é aquecido até a incandescência por uma corrente elétrica. As lâmpadas incandescentes são a forma mais antiga de tecnologia de iluminação elétrica. Sua fabricação e importação encontram-se proibidas no Brasil.

2.8.7.2 Lâmpada Fluorescente

As lâmpadas fluorescentes contêm em seu interior vapor de mercúrio e gases inertes. Com a passagem da corrente elétrica, os elétrons chocam-se com os átomos de mercúrio fazendo com que a energia seja transferida para os elétrons do mercúrio, que irão passar para uma órbita superior em torno do átomo. Quando estes elétrons regressam à sua órbita original, emitem energia na forma de radiação ultravioleta, que será convertida em luz pelo pó fluorescente que reveste a superfície interna do bulbo. É da composição deste pó fluorescente que resultam as mais diferentes alternativas de cor de luz adequadas a cada tipo de aplicação. (MANUAL DE ILUMINAÇÃO-PROCEL, 2011).

2.8.7.3 Lâmpada Fluorescente Tubular (LFT)

> Estas lâmpadas são a forma clássica para a iluminação econômica. A alta eficiência e a longa durabilidade garantem suas aplicações nas mais diversas áreas comerciais e industriais. Os fabricantes possuem duas versões desta lâmpada:
>
> • Fluorescente Comum - apresenta eficiência energética de até 70 lm/W, temperatura de cor variando entre 4100 K e 6100 K e índice de reprodução de cor de 48 a 78 %;
>
> • Fluorescente Trifósforo - apresenta eficiência energética de até 100 lm/w, temperatura de cor variando entre 3000 K e 6000 K e índice de reprodução de cor até 90%.
>
> A grande evolução da lâmpada fluorescente ao longo dos anos refere-se à redução do seu diâmetro. Quanto menor, maior é a possibilidade do

> desenvolvimento ótico dos refletores, permitindo melhor eficiência das luminárias. As versões tradicionais destas lâmpadas são produzidas em T12 (38mm) ou T10 (33mm). As versões mais modernas, em T8 (26mm) e T5 (16mm). O passo mais recente para otimização global dos sistemas fluorescentes é a miniaturização obtida com a versão T5, que além do diâmetro de 16mm, teve uma redução de 50mm no comprimento, e aumento na eficiência energética (104 lm/W), somado ao fato de usarem reatores eletrônicos, que são mais eficientes (MANUAL DE ILUMINAÇÃO-PROCEL, 2011).

2.8.7.4 Lâmpadas Fluorescentes Compactas (LFC)

Podem ser classificadas em dois grupos:

Lâmpadas fluorescentes compactas integradas: o reator é integrado ao corpo da lâmpada, ambos fazendo parte de uma mesma unidade. São as convencionais lâmpadas compactas com base/soquete E27, similar à da lâmpada incandescente, proporcionando instalação imediata, em substituição às lâmpadas incandescentes.

Lâmpadas fluorescentes compactas não integradas: o reator e lâmpada não são integrados, fazendo-se necessária a instalação de reator à parte na luminária. São as convencionais lâmpadas compactas com base/soquete de 2 ou 4 pinos.

Quando comparadas às incandescentes comuns, apresentam as seguintes vantagens: Consumo de energia até 80% menor; durabilidade até dez vezes maior, implicando em uma enorme redução nos custos de manutenção e reposição de lâmpadas; Design moderno, leve e compacto; Aquecem menos o ambiente, representando uma forte redução na carga térmica das grandes instalações, proporcionando conforto e sobrecarregando menos os sistemas de ar condicionado; Excelente reprodução de cores, com índice de 85%; Tonalidade de cor adequada para cada ambiente, obtida através da tecnologia do pó trifósforo, com as seguintes opções: 2700 K, com aparência de cor semelhante às incandescentes e, portanto, indicadas para ambientes onde se deseja atmosfera aconchegante e tranquila, como residências, hotéis, etc.; 4000 K a 6000 K, com aparência de cor mais branca, indicada para ambientes ativos, onde se pretende estimular a produtividade ou o consumo, como restaurantes do tipo “fast food”, lojas, shopping centers, escritórios, clubes, academia de ginástica, escolas, hospitais, etc. (MANUAL DE ILUMINAÇÃO-PROCEL, 2011).

2.8.7.5 Lâmpada de Vapor de Sódio de Alta Pressão (VS)

São lâmpadas com altíssima eficiência energética, até 130 lm/W, longa durabilidade e, consequentemente, longos intervalos para reposição. Estão gradualmente substituindo as lâmpadas ineficientes em iluminação pública, como as de vapor de mercúrio. Apresentam-se em versões tubulares e elipsoidais. Estas últimas se diferem pela emissão dourada, indicada para iluminação de locais onde a reprodução de cor não é um fator importante. Amplamente utilizadas na iluminação externa, avenidas, auto-estradas, viadutos, complexos viários, etc., têm seu uso ampliado para área industriais, siderúrgicas e ainda para locais específicos como aeroportos, estaleiros, portos, ferrovias, pátios e estacionamentos (MANUAL DE ILUMINAÇÃO-PROCEL, 2011).

2.8.7.6 Lâmpada LED (Diodo Emissor de Luz)

São as lâmpadas que apresentam as melhor eficiência hoje no mercado, sendo que as leds tubulares chegam a apresentar uma eficiência de 140 lm/w, e as de bulbo 121 lm/w (PROCEL, 2018).

O grande diferencial das lâmpadas LED é a sua vida útil, que é 25.000 horas para as que possuem o selo PROCEL, enquanto as que mais se aproximam dela em eficiência, as fluorescentes, possuem vida útil de 12.000 horas (PROCEL, 2018).

2.8.8 Iluminação de Interiores

Segundo a NBR/ISO 8995 (2013), que trata da iluminação interna de uma edificação, uma boa iluminação propicia a visualização no ambiente, permitindo que as pessoas vejam e se movam com segurança e desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, precisa e segura sem causar fadiga visual e desconforto. A iluminação pode ser natural, artificial ou uma combinação de ambas.

Uma boa iluminação requer igual atenção para a quantidade e qualidade da iluminação. Embora seja necessária a iluminância adequada para uma tarefa, em muitos casos a visibilidade depende da maneira pela qual a luz é fornecida, das características da cor da fonte de luz e da superfície em conjunto com o nível de ofuscamento do sistema. Na NBR/ISSO 8995 é considerada não apenas a iluminância, mas também o limite referente ao desconforto por ofuscamento e o índice de reprodução de cor mínimo da fonte luminosa para os vários locais de trabalho e tipos de tarefas. Os valores recomendados de iluminância foram

considerados, respeitando os requisitos de segurança, saúde e um desempenho eficiente do trabalho. Os valores podem ser atingidos com a utilização de soluções energeticamente eficientes (NBR/ISO 8995, 2013).

Na Tabela 4, para planejamento dos ambientes, tarefas e atividades são apresentados os valores mínimos da iluminância, a limitação de ofuscamento e qualidade da cor.

Tabela 4: Iluminância, limitação de ofuscamento e qualidade da cor

Tipos de ambiente, tarefa ou atividade	**E_m lux**	**UGRL**	**Ra**
Saguão de entrada	100	22	60
Sala de espera	200	22	80
Área de circulação e corredores	100	28	40
Vestiários, banheiros, toaletes	200	25	80
Arquivamento, cópia	300	19	80
Salas de reunião e conferência	500	19	80
Recepção	300	19	80
Arquivos	200	25	80
Teatros e salas de concerto	200	22	80
Área de leitura	500	19	80
Estantes	200	19	80

Fonte: NBR/ISO 8995 (2013)

2.9 **Condicionamento de Ar**

Segundo Cengel, Y. A; Boles M.A. (2003), a eficiência de um resfriador é expressa em termos do seu coeficiente de performance (COP), e pode ser expresso por (10).

$$\text{COP} = \frac{Efeito\ Desejado}{Entrada\ necessária} = \frac{Qf}{W} \qquad (10)$$

A maioria dos condicionadores de ar possui COP entre 2,3 e 3,5 (Cengel, Y. A; Boles M.A., 2003).

2.10 **Transformadores**

De acordo com Fitzgerald A. E.,Kingsley, Umans (2007), a análise do transformador é importante, pois o seu dimensionamento inadequado pode causar superaquecimento, queda de tensão, e se subdimensionado um fator de potência baixo e aumento da tensão caso sobredimensionado.

Segundo Mamede (2007), a corrente nominal de um transformador trifásico é dada por (11).

$$I_n = \frac{Pn\ (kVA)}{Vr\sqrt{3}} \quad (11)$$

A corrente de curto circuito de um transformador é calculada por (12) (Mamede, 2007).

$$Icc = \frac{In}{Z} \quad (12)$$

2.11 **Programa de Eficiência Energética PEE**

O Programa de Eficiência Energética – PEE é uma iniciativa do governo federal, para fomentar ações de eficiência energética no Brasil.

O objetivo do PEE é promover o uso eficiente da energia elétrica em todos os setores da economia por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia. Busca-se maximizar os benefícios públicos da energia economizada e da demanda evitada, promovendo a transformação do mercado de eficiência energética, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias e a criação de hábitos e práticas racionais de uso da energia elétrica (ANEEL, 2018).

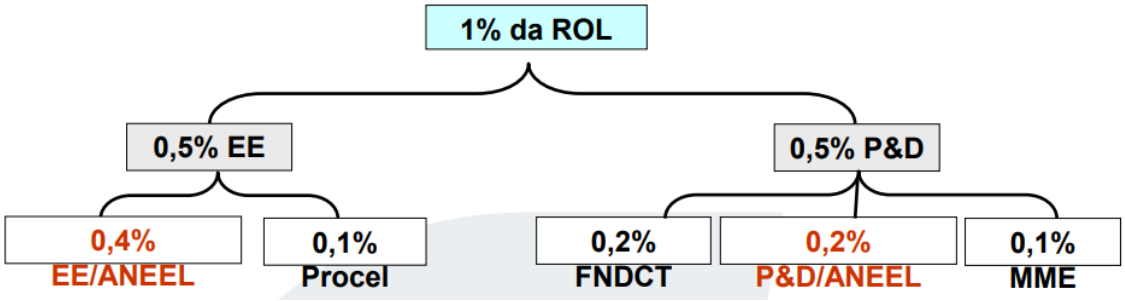
Conforme determina a legislação específica, em particular a Lei no 9.991, de 24 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), as empresas concessionárias ou permissionárias de distribuição de energia elétrica, doravante denominadas distribuidoras, devem aplicar um percentual mínimo da receita operacional líquida (ROL) em Programas de Eficiência Energética, segundo regulamentos da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Os projetos executados pelo PEE são: Troca de equipamentos antigos por outros mais eficientes; Atividades de treinamento e capacitação, ligadas à implementação de ações de eficiência energética, que estimulem o uso mais eficiente da energia; Projetos educacionais visando difundir o conceito de eficiência energética e desenvolvimento sustentável na rede formal de ensino, promovendo a mudança de hábitos de consumo de energia; Apoio à implantação de projetos de gestão energética; Divulgação do PEE, visando a mudança dos hábitos de consumo de energia elétrica e a transparência da aplicação dos recursos do Programa; Avaliação constante e sistemática dos resultados obtidos, com redefinição das ações dentro do contexto de uma política nacional de eficiência energética; Projetos especiais, com ações demonstrativas em projetos Prioritários – como instrumento de políticas públicas

de energia, Pilotos – buscando pioneirismo tecnológico e casos de sucesso, Grande Relevância – para o atendimento de casos especiais e objetivos além do energético e Cooperativos – congregando várias distribuidoras, visando obter economia de escala e atuação regional.

A lei 13.203/2015 (ANEEL, 2015) , estabelece a seguinte divisão da Receita Operacional Líquida - ROL, conforme a Figura 4.

Figura 4- Divisão da Receita Operacional Líquida- Lei 9.991/2000



Fonte: ANEEL (2018)

A resolução normativa 556 de 18 de julho de 2013, da ANEEL (2013), estabeleceu o PROPEE (Procedimentos para o Programa de Eficiência Energética), cujas instruções devem ser seguidas pelas distribuidoras de energia elétrica.

É bom ressaltar que a simples comparação de faturas de energia e a utilização não rigorosa de indicadores para determinação da energia elétrica economizada praticamente deixa de ser uma opção com a disponibilização de padrões de Medição e Verificação - M&V (Leite, 2010).

Para a quantificação da economia gerada com Ações de eficiência Energética, pode ser usado o Protocolo Internacional de Medição para Verificação de Performance (PIMVP) da *Efficiency Valuation Organization* (EVO) (PROTOCOLO INTERNACIONAL DE MEDIÇÃO PARA VERIFICAÇÃO DE PERFORMANCE, 2014).

O Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP) é uma estrutura de definições e métodos para avaliar adequadamente a economia no consumo de energia elétrica, de água, ou na demanda. O PIMVP guia os usuários no desenvolvimento de Planos de M&V para projetos específicos (EVO, 2012).

A ANEEL também adotou critérios para M&V, seguindo o PIMVP, visando detalhar, padronizar e facilitar a aplicação das metodologias de M&V. Em 2013 foi publicado o Guia de M&V, como apêndice do PROPEE, por meio do acordo entre a ANEEL e a *Deutsche*

Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), estabelecido no âmbito do pacto de cooperação técnica entre Brasil e Alemanha.

3 Metodologia

Neste capítulo é apresentada a metodologia usada para a auditoria energética no Prédio da Biblioteca do Campus Santo Antônio em São João del-Rei-MG.

A auditoria compreendeu as seguintes etapas:

• Etapa 1- Caracterização de uso e o levantamento das cargas do prédio;

• Etapa 2- Análise de parâmetros de qualidade de energia: foram estudados e analisados a tensão de fornecimento, harmônicas e fator de potência, através de medições com um analisador de energia. No ANEXO (2) é disponibilizada parte da 1ª medição, realizada com um analisador de energia.

• Etapa 3- Análise do consumo elétrico, através das medições com o analisador de energia.

• Etapa 4 - Análise de Sistemas/Equipamentos;

• Etapa 5 - Conclusões

Este trabalho não contemplará M&V, pois as AEE sugeridas não serão implementadas. A economia gerada será calculada por método analítico, considerando as medições realizadas.

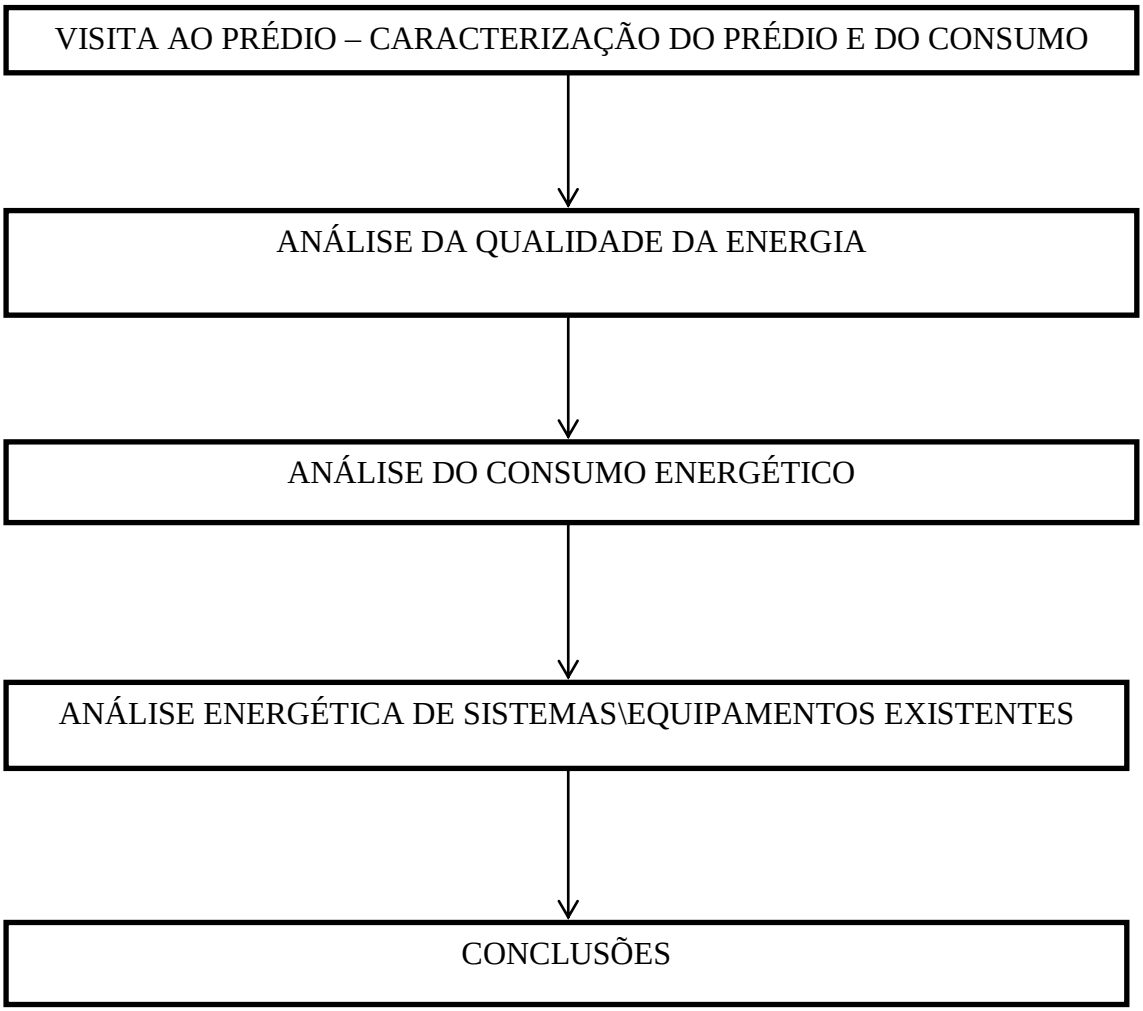
A medida dos parâmetros elétricos da auditoria foi realizada com um analisador de energia Politerm Vega 78, mostrado na Figura 1.

Figura 5- Analisador de Energia Politerm

Fonte: Própria (2018)

A metodologia usada para a auditoria energética no Prédio da Biblioteca foi executada de acordo com o fluxograma da Figura 6.

Figura 6- Fluxograma da Auditoria Energética no Prédio da Biblioteca



Fonte: Própria (2018)

3.1 **Caracterização do Prédio e do Consumo Energético**

A Biblioteca do CSA está instalada em um prédio de 04 (quatro) andares, que não tem como destinação única o seu uso como biblioteca. A planta baixa do Prédio da Biblioteca está no ANEXO (3).

Assim sendo, o prédio é destinado a:

- 1º Andar: salas de serviços internos da biblioteca, sala de xerox e anfiteatro.
- 2º Andar: biblioteca.
- 3º Andar: salas de estudo e um laboratório de informática com sala de impressão.
- 4º Andar: Núcleo de Educação à Distância (NEAD).

Na Figura 7 é apresentada uma foto do Prédio da Biblioteca.

Figura 7- Prédio da Biblioteca

Fonte: Própria (2018)

Para caracterizar o consumo energético no Prédio da Biblioteca, a potência instalada do prédio foi dividida em iluminação, ar condicionado e equipamentos.

As medições realizadas nos períodos de 07/07/2017 à 07/08/2107 e 17/11/2107 à 12/12/2017 indicaram uma demanda máxima, com integralizações de 01 em 01 minuto, de 49795 Watts.

Após o levantamento, in loco, por andar, das potências dos vários equipamentos da biblioteca, condicionadores de ar e do sistema de iluminação, foi elaborada a Tabela 5 e 6, com a potência instalada no Prédio da Biblioteca, por andar.

Numa auditoria energética é indispensável o levantamento de cargas, pois permite ao gestor ter uma visão de como a energia está sendo consumida. Não há gestão de energia sem conhecimento de como a energia está sendo consumida.

.

Tabela 5 – Potência Instalada por andar

1º ANDAR	POTÊNCIA (W)	QUANTIDADE	POTÊNCIA TOTAL (W)
COMPUTADOR	300	18	5400
DATA SHOW	230	01	230
MONITOR VÍDEO	108	01	108
VENTILADORES	50	07	350
BEBEDOUROS	110	03	330
MICROONDAS	1320	01	1320
GELADEIRA	250	01	250
CAFETEIRA	600	01	600
LIQUIDIFICADOR	600	01	600
MÁQ.XEROX	4320	01	4320
MÁQ. XEROX	1472	01	1472
MÁQ. XEROX	60	01	60
TELEVISÃO	300	01	300
SUBTOTAL			15340
2º ANDAR			
COMPUTADOR	300	13	3900
VENTILADOR	60	01	60
SUBTOTAL			3960
3º ANDAR			
COMPUTADOR	300	26	7800
BEBEDOURO	110	01	110
SUBTOTAL			7910
4º ANDAR			
COMPUTADOR	300	56	16800
VENTILADOR	60	15	900
TELEVISÃO	250	02	500
DATA SHOW	230	02	460
GELADEIRA	250	01	250
MICROONDAS	1320	01	1320
FRITADEIRA	1500	01	1500
BEBEDOURO	110	01	110
ELEVADOR	5000	01	5000
SUBTOTAL			26840
ÁREA EXTERNA			
BEBEDOURO	110	01	110
SUBTOTAL			110
TOTAL GERAL			**54.160**

Fonte: Própria (2018)

A potência instalada por andar, dividida em Iluminação, Ar-condicionado e Equipamentos é apresentada na Tabela 6.

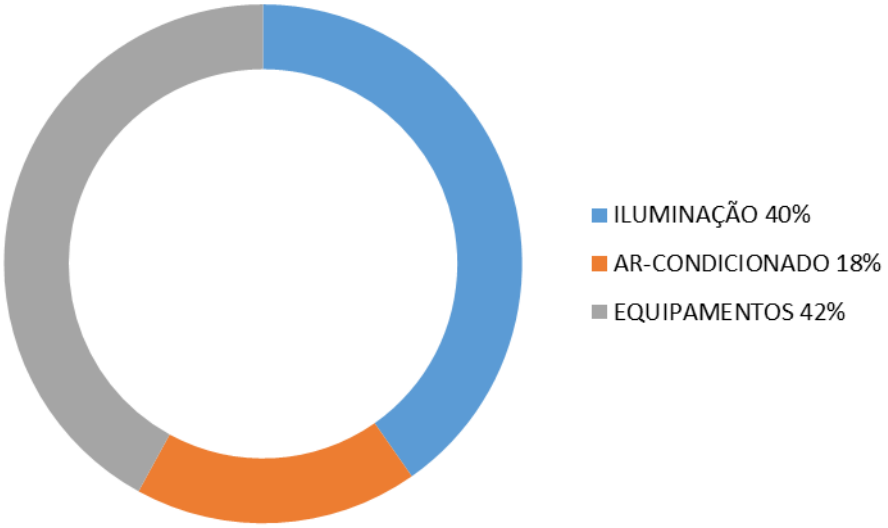
Tabela 6- Potência Instalada por Andar no Prédio da Biblioteca

PAVIMENTO	ILUMINAÇÃO (W)	AR-CONDICIONADO (W)	EQUIPAMENTOS (W)
1º ANDAR	11.998,5	18.548	15.340
2º ANDAR	12.434	0,000	3.960
3º ANDAR	13.400	0,000	7.910
4º ANDAR	9.659	4.292	26.840
ÁREA EXT.	4.410	0,000	110
TOTAL	**51.901,5**	**22.840**	**54.160**

Fonte: Própria (2018)

A partir da Tabela 6, foi feito o gráfico representativo da potência instalada no Prédio da Biblioteca, conforme mostrado na Figura 8.

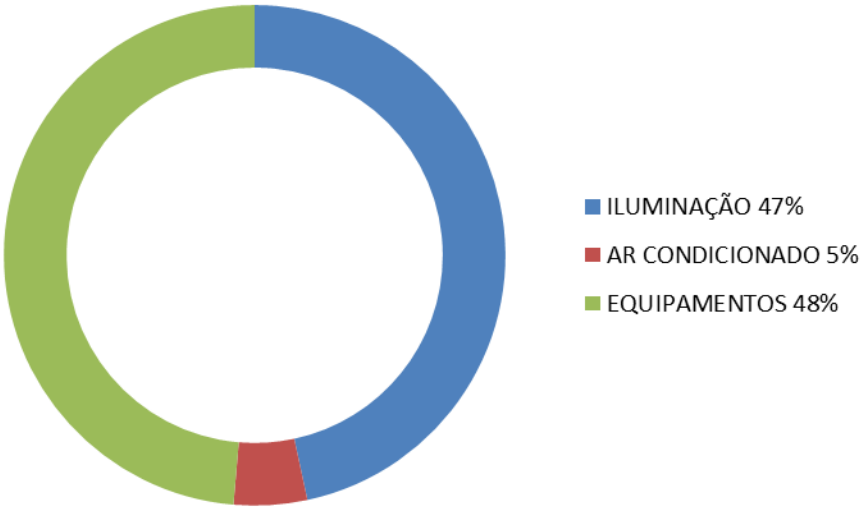
Figura 8 - Gráfico da Potência Instalada no Prédio da Biblioteca



Fonte: Própria (2018)

A partir dos dados da Tabela 8 é obtido o gráfico do consumo energético, e, para isso, é pressuposto que, normalmente, o ar condicionado central do anfiteatro está desligado**.** Assim, no gráfico da Figura 9, é apresentado um gráfico representativo do consumo energético da biblioteca.

Figura 9- Consumo Energético no Prédio da Biblioteca sem o Ar Condicionado Central

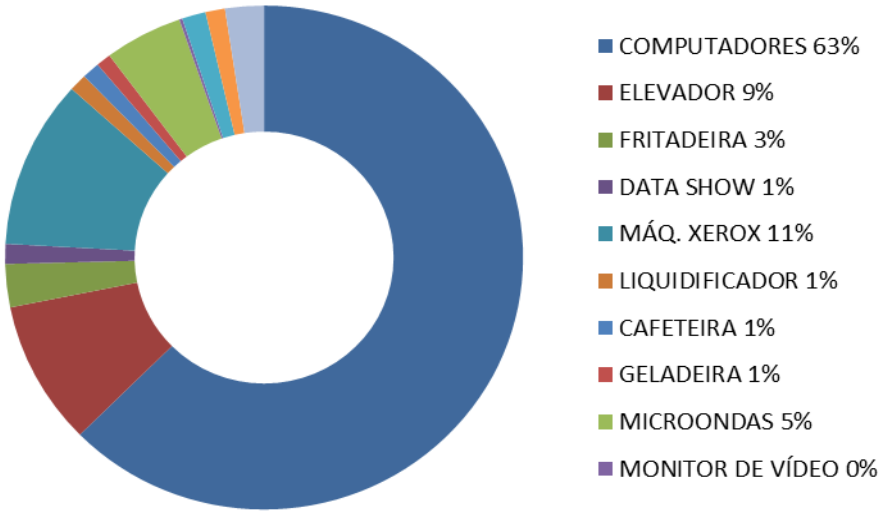


Fonte: Própria (2018)

De acordo com a Figura 9, os dois maiores consumidores de energia são o sistema de iluminação e os equipamentos. Na auditoria será feita a análise do sistema de iluminação e recomendações sobre os equipamentos.

A potência instalada em equipamentos no prédio é representada na Figura 10.

Figura 10- Potência Instalada em Equipamentos no Prédio da Biblioteca



Fonte: Própria (2018)

Analisando os gráficos das Figuras, 8, 9 e 10 pode ser verificado que os maiores responsáveis pelo consumo de energia elétrica são os equipamentos e o sistema de iluminação. Dentre os equipamentos os de maior consumo são os computadores, que

respondem por 63% (sessenta e três por cento) da potência instalada, o que se deve ao fato do Prédio da Biblioteca abrigar no 4º (quarto) andar as instalações do NEAD.

3.2 **Qualidade da Energia**

Neste subitem foram analisados os parâmetros de qualidade da energia, como níveis de tensão, distorções harmônicas e fator de potência que impactam no consumo de energia elétrica e eficiência dos equipamentos.

As análises foram realizadas com medições nos períodos de 07/07/2017 à 07/08/2017 (1º período) e 17/11/2017 `a 12/12/2017 (2º período), nos cabos alimentadores do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) do Prédio da Biblioteca, utilizando um analisador de energia marca POLITERM, modelo VEGA 78, mostrado na Figura 11, e parte da 1ª medição, está disponibilizada no ANEXO (2).

Figura 11- Detalhe Instalação do Analisador no QGBT

Fonte: Própria (2018)

3.2.1 Tensão de Atendimento

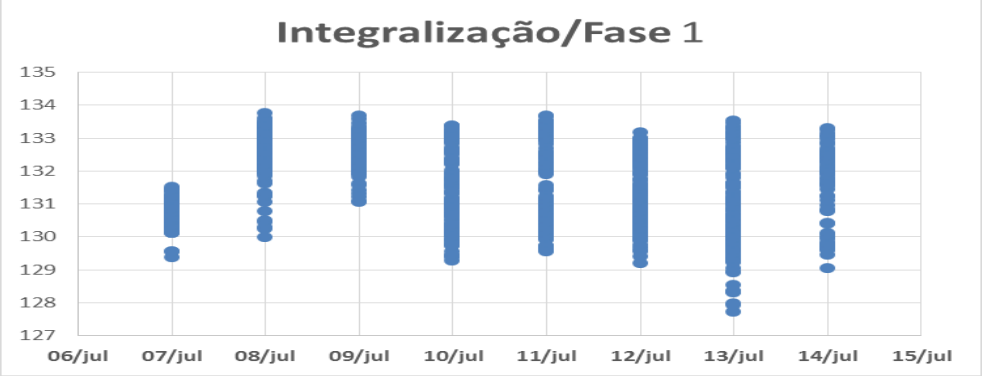
A tensão de alimentação, nos cabos do QGBT, foi analisada segundo as recomendações do PRODIST – MÓDULO 8 - ANEEL (2017), e de acordo com medições realizadas nos períodos de 07/07/2017 à 07/08/2017 (1º período) e 17/11/2017 à 12/12/2018 (2º período). Foram analisadas as tensões nas 03 (três) fases do alimentador do QGBT, sendo 04 condutores com isolação de PVC (policloreto de vinil) de 120 mm², ou seja, 03 (três) cabos fase e 01 (um) neutro.

No primeiro período analisado (07/07/2107 à 07/08/2017), a tensão nas fases dos alimentadores do QGBT foram medidas com 44913 integralizações de 01 (um) em 01(um) minuto. Foi escolhido o período de 07/07/2017 à 14/07/2017, sendo os valores da tensão

manipulados em uma planilha Excel, e determinados os valores das tensões para 1008 integralizações de 10 em 10 minutos, como preconiza a ANEEL (2017). Assim, para o período medido de 07/07/2017 à 14/07/2018, 1008 integralizações (10 em 10 minutos), foram medidas as tensões nas fases 1,2 e 3, conforme apresentadas nas Figuras 12, 13 e 14. Parte da leitura das tensões da 1ª medição realizada, está disponível no ANEXO (3).

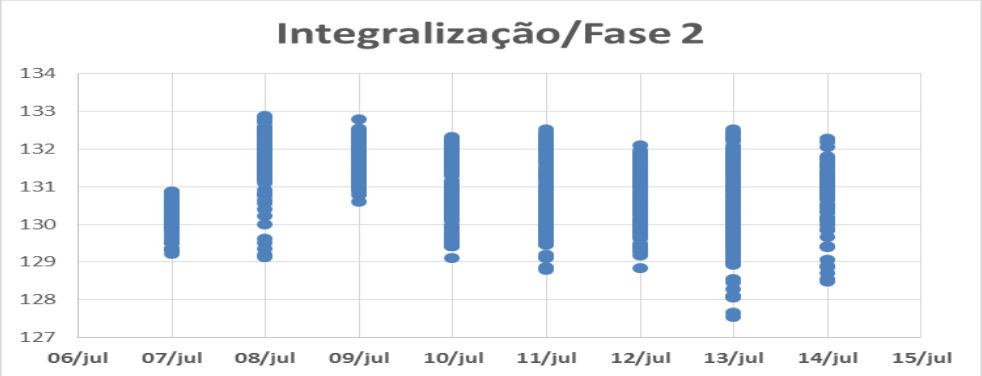
Então as Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17, representam, em gráfico, as 1008 leituras de tensão nas 03 (três) fases nos 02 (dois) períodos em que se realizaram as medições.

Figura 12- Medições de Tensão (1º Período) Fase 1 Segundo PRODIST- Módulo 8



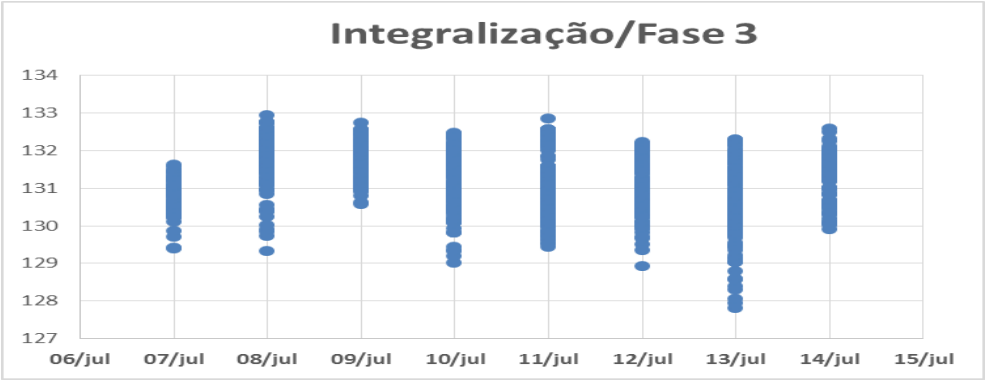
Fonte: Própria (2018)

Figura 13- Medições de Tensão (1º Período) Fase 2 Segundo PRODIST- Módulo 8



Fonte: Própria (2018)

Figura 14- Medições de Tensão (1º Período) Fase 3 Segundo PRODIST- Módulo 8



Fonte: Própria (2018)

A partir dos 1008 valores medidos de tensão, foi gerada a Tabela 7, com os valores de nl_c e nl_p.

Tabela 7 - Contadores nl_c e nl_p. 1º Período Medido

	nl_c	**nl_p**
FASE 1	0	123
FASE 2	0	0
FASE 3	0	0

Fonte: Própria (2018)

Então, para o período de 07/07/2017 à 14/07/2017, segundo (6) e (7), tem-se: DRC = 0 % (zero) e $DRP = 12{,}20\%$

Segundo ANEEL (2017), o limite para o indicador DRP é de 3% (três por cento) e para o DRC é de 0,5% (meio por cento).

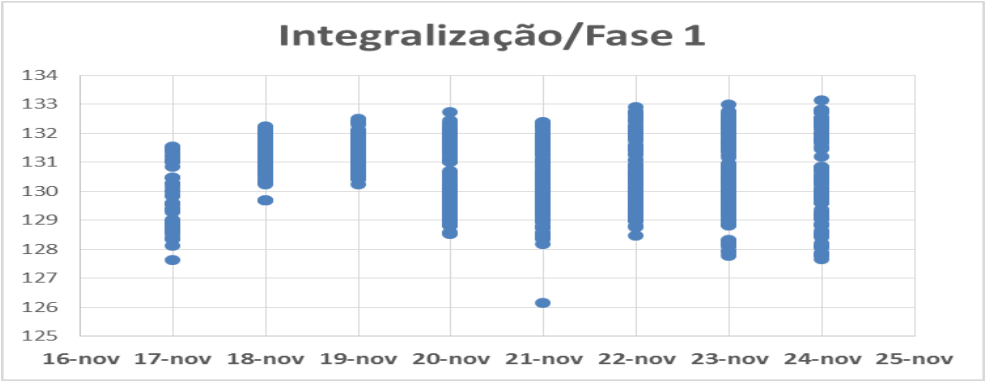
Então, de acordo com o PRODIST-Módulo 8 - ANEEL (2017), se o transformador estivesse ligado diretamente à uma rede da concessionária, o fato do DRP no período analisado (07/07/2017 `a 14/07/2017) ter excedido o limite de 3%, faria a concessionária de energia elétrica ter que recompensar financeiramente o consumidor. No nosso caso como o transformador é localizado internamente no Campus Santo Antônio o fato de o DRP ter excedido os 3 % não gera recompensa financeira para a universidade, mas alerta ao gestor de energia para a necessidade de solicitar a concessionária a verificação das tensões no ponto de entrega de energia.

A verificação da tensão é muito importante, pois pode acarretar perdas econômicas, quando não estão de acordo com as recomendações da ANEEL-PRODIST (2017), quer seja

na conta de energia elétrica, quer na vida útil dos equipamentos, sendo portanto, importante que se realizem medições periódicas para uma boa gestão da energia.

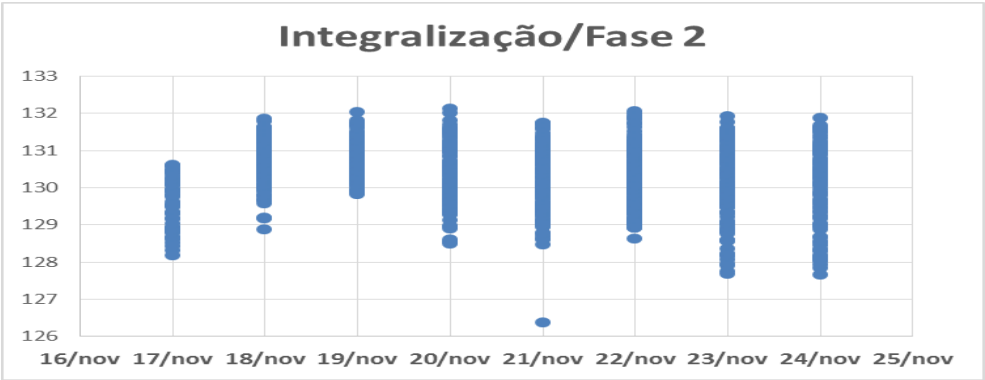
No 2º (segundo) período (17/11/2017 à 12/12/2017), foram 26 (vinte e seis) dias com 36079 integralizações de 01 (um) em 01(um) minuto. O período escolhido para análise das tensões nos alimentadores foi de 17/11/2017 à 24/11/2017, contabilizando 1008 integralizações de 10 em 10 minutos, como recomenda a ANEEL (2017). As medições de tensão nas fases 1, 2 e 3 são apresentadas nas Figuras 15, 16 e 17.

Figura 15- Medições de Tensão (2º Período) Fase 1 Segundo PRODIST- Módulo 8



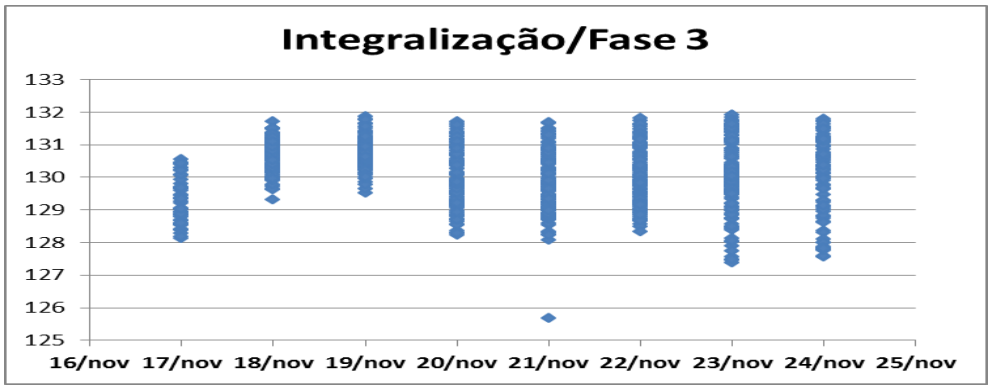
Fonte: Própria (2018)

Figura 16- Medições de Tensão (2º Período) Fase 2 Segundo PRODIST- Módulo 8



Fonte: Própria (2018)

Figura 17- Medições de Tensão (2º Período) Fase 3 Segundo PRODIST- Módulo 8



Fonte: Própria (2018)

A partir dos 1008 valores de tensão, foi gerada a Tabela 8 com a contagem do nl_c e nl_p.

Tabela 8- Contadores nl_c e nl_p. 2º Período Medido

	nl_c	**nl_p**
FASE 1	0	01
FASE 2	0	0
FASE 3	0	0

Fonte: Própria (2018)

Então, para o período em que se analisou as tensões nas fases, de 17/11/2017 à 24/11/2017, segundo (6) e (7), tem-se: DRC = 0 % (zero) - $DRP = 0{,}10$.

Portanto, para o período de análise (17/11/2017 à 24/11/2017) as tensões de atendimento estão de acordo com o PRODIST- Módulo 8 –ANEEL (2017).

3.2.2 Fator de Potência

O fator de potência, nos cabos alimentadores do QGBT, foi analisado com medição realizada no período de 21/06/2018 e 29/06/2018 (ANEXO 1). A medição foi programada para leituras do fator de potência de hora em hora, como determina a resolução normativa 414 (ANEEL, 2010).

Com a análise dos dados coletados, verificou-se que o fator de potência médio do Prédio da Biblioteca é de 0,95.

A análise da energia elétrica consumida no Prédio da Biblioteca, indicou, com integralizações horárias, que há pagamento de energia reativa indutiva, sendo valores muito

pequenos, conforme o ANEXO (1). Como grande parte dos reatores das luminárias no prédio são eletromagnéticos e antigos, era de se esperar pagamentos de energia reativa. Mas, o que foi observado segundo o ANEXO (1), foi que o fator de potência durante o dia manteve-se quase sempre, indutivo, mas com valores superiores a 0,92.

Usando um amperímetro alicate, foi medido no circuito das lâmpadas fluorescentes tubulares de 32W com reatores eletrônicos e constatado o fator de potência 0,97 capacitivo da iluminação das salas do NEAD.

Para o cálculo do valor da energia reativa (E_{re}), no ANEXO (01), foi considerado que: VR_{ERE}= 586,84/MWh (CEMIG, 2018) - sem impostos, e empregando (1).

O cálculo de energia reativa foi feito a cada 01 (uma) hora, quando o fator de potência apresentou valores menores que 0,92 indutivo. No período de 23:30 às 06:30 em que é taxado somente fatores de potência menores que 0,92 capacitivos, verificou-se valores menores que 0,92, mas indutivos. Isto também é explicado pelo fato de que à noite só ficam ligadas as lâmpadas externas de vapor de sódio.

3.2.3 Harmônicas

As harmônicas de tensão nos cabos alimentadores do QGBT, foram analisadas segundo as recomendações do PRODIST – MÓDULO 8 – ANEEL (2017), de acordo com as medições realizadas nos períodos de 07/07/2017 à 07/08/2017 (1º período) e 17/11/2017 à 12/12/2017 (2º período).

As harmônicas de corrente nos cabos alimentadores do QGBT, foram analisadas segundo as recomendações do IEEE (2014), e com as medições realizadas nos períodos de 07/07/2017 à 07/08/2017 (1º período) e 17/11/2017 à 12/12/2017 (2º período).

Foram medidas as harmônicas de tensão até a 11ª ordem e as harmônicas de corrente até a 13ª ordem no 1º período medido.

No 2º (segundo) período medido, foram medidas as harmônicas de tensão até a 19ª ordem e as harmônicas de corrente até a 22ª ordem, mas neste trabalho foi considerada as DHT de tensão até a 11ª ordem e as DHT de corrente até a 13ª ordem

3.2.3.1 – DHT de Tensão no 1º Período

Para o cálculo das DHT de tensão foram empregadas as medições de 01 (uma) semana com integralizações de 10 em 10 minutos (07/07/2017 à 13/07/2017), no primeiro período de

medição, conforme a Tabela 9. Parte da leitura das harmônicas realizadas no 1º período estão disponíveis no ANEXO (3).

Como pode ser verificado, as distorções harmônicas de tensão, no 1º período medido, Tabela 9, estão dentro dos limites estabelecidos, conforme a Tabela 2.

Tabela 9- DHT de Tensão no 1º Período medido

Indicador	Fase 1	Fase 2	Fase 3
DHT_V 95%	3,301 %	2,999 %	2,692 %
DHT_{VP}95%	0,131%	0,127%	0,072 %
DHT_{VI}95%	2,691%	2,110 %	1,813 %
DHT_{V3}95%	2,108 %	2,257 %	1,380 %

Fonte: Própria (2018)

3.2.3.2 – DHT de Tensão no 2º Período

No 2º período medido só foram consideradas as harmônicas de tensão até a 11ª ordem, apesar da 2ª medição ter coletado dados até as harmônicas de tensão de 22ª ordem, as quais foram desprezadas, por serem pouco representativas.

Para o 2º período de medição, para um período de uma semana (17/11/2018 à 23/11/2018) com integralizações de 10 em 10 minutos, conforme estabelece a ANEEL (2017) foram obtidos os valores apresentados na Tabela 10.

Tabela 10- DHT de Tensão no 2º Período medido

Indicador	Fase 1	Fase 2	Fase 3
DHT_V 95%	3,146 %	2,816 %	3,201 %
DHT_{VP}95%	0,145 %	0,155%	0,127 %
DHT_{VI}95%	2,510 %	2,388%	2,402 %
DHT_{V3}95%	2,050 %	1,792 %	2,384 %

Fonte: Própria (2018)

As distorções harmônicas de tensão no 2º período analisado (17/11/2017 à 23/11/2018) (Tabela 10), estão dentro dos limites conforme a Tabela 2.

3.2.3.3 – DHT de Corrente 1º Período

Como no PRODIST - ANEEL (2017) não são regulamentadas as distorções harmônicas de corrente, foram utilizados os valores da Tabela 31 que informa os valores permitidos para as DHT_i , segundo o IEEE (2014).

Para análise das harmônicas de corrente, será estimada a corrente de curto circuito no QGBT da instalação. Neste caso, a corrente de curto circuito será estimada considerando apenas a impedância do transformador da biblioteca. O transformador da biblioteca é de 150 KVA, 13,8 kV/220/127V, e a sua impedância percentual é 3,5 % de acordo a NBR 5440 (2014).

Primeiramente, será calculada a corrente nominal do Trafo (In) de acordo com (11) e a corrente de curto-circuito por (12), portanto:

$$I_n = \frac{150.000\ VA}{220\ x\ \sqrt{3}} = 394\ A$$

$$I_{cc} = \frac{I_n}{Z} = \frac{394}{0{,}035} = 11257{,}14\ A$$

Como nos cálculos da corrente de curto-circuito não foram consideradas as impedâncias dos cabos alimentadores e do sistema da concessionária, será adotada I_{cc} = 10 kA

-1ª MEDIÇÃO (07/07/2017 à 07/08/2017)

Como estabelece o IEEE (2014), para o cálculo das DHT de corrente, devem ser consideradas as correntes onde a demanda é máxima, que para cada fase correspondem às correntes máximas. Na 1ª e 2ª medição, realizadas com o analisador de energia, as correntes máximas são apresentadas na Tabela 11.

Observar que a demanda máxima é por fase e não a demanda máxima do sistema. Importante também observar que o IEEE (2014), não estabelece um período de tempo para as medições, e, no nosso caso, o período para as análises das DHT de corrente, foram os períodos da 1ª e 2ª medição.

No 1º período, para a fase 1, tem-se: I_{cc}/I_0 = 10.000/ 155,80 = 64,18, que é a razão entre a corrente de curto circuito e a corrente para as demandas máximas.

Com as correntes fundamentais e suas harmônicas, para as máximas demandas, obtidas da 1ª medição realizada com o analisador de energia, elaborou-se as Tabelas 12, 13 e 14.

As correntes fundamentais e suas harmônicas (h02, h03, h04, h05, h06, h07, h08, h09, h10, h11, h12 e h13), foram obtidas pela 2ª medição. Os $THD_{in,}$ foram obtidos pela razão das respectivas correntes harmônicas (h02, h03, h04, h05, h06, h07, h08, h09, h10, h11, h12 e h13), pela corrente fundamental (h01). O TDD foi obtido conforme (4).

Importante também observar que o TDD é a distorção harmônica de corrente para demandas máximas de potência.

Tabela 11- Corrente nas fase para demanda máxima de potência

FASES (1ª medição)	**DEMANDA MÁXIMA (A)**
1	156,30
2	146,50
3	136,80
FASES (2ª medição)	
1	146,40
2	129,80
3	157,80

Fonte: Própria (2018)

Tabela 12- Análise das Distorções Harmônicas de Corrente FASE 1 – 1º Período medido

HARMÔNICAS	**Icc/I_0**	**Corrente(A)**	**THDin (%)**	**IEEE (limite) %**	**TDD (%)**	**IEEE (limite)**
Análise da TDD	**64,18**	-	-	-	**6,55**	**12**
h01 (Fundamental)	-	155,80	-	-	-	-
h03	-	7,176	4,61	10	-	-
h05	-	3,96	2,54	10	-	-
h07	-	5,243	3,37	10	-	-
h09	-	1,031	0,66	10	-	-
h011	-	2,176	1,40	4,5	-	-
h013	-	0,821	0,53	4,5	-	-
h02	-	1,012	0,65	2,5	-	-
h04	-	0,232	0,15	2,5	-	-
h06	-	0,059	0,04	2,5	-	-
h08	-	0,038	0,02	2,5	-	-
h010	-	0,034	0,02	2,5	-	-

Fonte: Própria (2018)

Tabela 13- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 2 – 1º Período medido

HARMÔNICAS	I_{cc}/I_0	Corrente(A)	THD_{in} (%)	IEEE (limite) %	TDD (%)	IEEE (limite)
Análise da TDD	**68,82**				**12,2**	**12**
h01 (Fundamental)	-	145,3			-	-
h03	-	15,73	10,83	10	-	-
h05	-	5,111	3,52	10	-	-
h07	-	4,587	3,16	10	-	-
h09	-	1,035	0,71	10	-	-
h011	-	2,934	2,02	4,5	-	-
h013	-	1,785	1,23	4,5	-	-
h02	-	1,689	1,16	2,5	-	-
h04	-	0,360	0,25	2,5	-	-
h06	-	0,087	0,06	2,5	-	-
h08	-	0,124	0,09	2,5	-	-
h010	-	0,052	0,04	2,5	-	-

Fonte: Própria (2018)

Tabela 14- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 3 – 1º Período medido

HARMÔNICAS	I_{cc}/I_0	Corrente(A)	THD_{in} (%)	IEEE (limite) %	TDD (%)	IEEE (limite)
Análise da TDD	**73,58**				**10,61**	**12**
h01 (Fundamental)	-	135,9			-	-
h03	-	12,50	9,20	10	-	-
h05	-	4,42	3,25	10	-	-
h07	-	4,61	3,39	10	-	-
h09	-	1,95	1,43	10	-	-
h011	-	1,02	0,75	4,5	-	-
h013	-	0,33	0,24	4,5	-	-
h02	-	0,90	0,66	2,5	-	-
h04	-	0,24	0,18	2,5	-	-
h06	-	0,11	0,08	2,5	-	-
h08	-	0,11	0,08	2,5	-	-
h010	-	0,03	0,02	2,5	-	-

Fonte: Própria (2018)

3.2.3.4 DHT de Corrente 2º Período

-2ª MEDIÇÃO (17/11/2017 à 12/12/2017)

Apesar de na 2º medição terem sido coletadas harmônicas de corrente até a 19ª ordem, neste trabalho só será considerada até a 13ª ordem, para verificação das DHT de corrente segundo o IEEE (2014).

Com as correntes fundamentais e harmônicas obtidas da 2ª medição realizada, elaborou-se as Tabelas 15, 16, 17. As correntes fundamentais e suas harmônicas (h02, h03, h04, h05, h06, h07, h08, h09, h10, h11, h12 e h13), foram obtidas pela leitura da 2ª medição, realizada com o analisador de energia. Os $THD_{in,}$ foram obtidos pela razão da respectiva corrente harmônica (h02, h03, h04, h05, h06, h07, h08, h09, h10, h11, h12 e h13) , pela corrente fundamental (h01). O TDD foi obtido conforme, a equação (4). Todas essas leituras são feitas no momento da máxima demanda.

Tabela 15- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 1 – 2º Período medido

HARMÔNICAS	**I_{cc}/I_0**	**Corrente(A)**	**THD_{in} (%)**	**IEEE (limite) %**	**TDD (%)**	**IEEE (limite)**
Análise da TDD	**68,49**				**5,615**	**12**
h01 (Fundamental)	-	146				
h03	-	5,855	4,01	10	-	-
h05	-	4,183	2,87	10	-	-
h07	-	2,767	1.90	10	-	-
h09	-	0,918	0,63	10	-	-
h011	-	1,978	1,35	4,5	-	-
h013	-	0,916	0,63	4,5	-	-
h02	-	0,423	0,290	2,5	-	-
h04	-	0,336	0,23	2,5	-	-
h06	-	0,156	0,11	2,5	-	-
h08	-	0,041	0,03	2,5	-	-
h010	-	0,038	0,03	2,5	-	-
h012	-	0,059	0,04	1,125	-	-

Fonte: Própria (2018)

Tabela 16- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 2 – 2º Período medido

HARMÔNICAS	I_{cc}/I_0	Corrente(A)	THD_{in} (%)	IEEE (limite) %	TDD (%)	IEEE (limite)
Análise da TDD	**77,40**				**8,833**	**12**
h01 (Fundamental)		129,20				
h03		8,177	6,33	10	-	-
h05		5,736	4,44	10	-	-
h07		4,145	3,21	10	-	-
h09		1,331	1,03	10	-	-
h011		0,503	0,39	4,5	-	-
h013		0,489	0,38	4,5	-	-
h02		0,619	0,48	2,5	-	-
h04		0,144	0,11	2,5	-	-
h06		0,066	0,05	2,5	-	-
h08		0,047	0,04	2,5	-	-
h010		0,031	0,02	2,5	-	-
h012		0,048	0,04	1,125	-	-

Fonte: Própria (2018)

Tabela 17- Análise das Distorções harmônicas de Corrente FASE 3 – 2º Período medido

HARMÔNICAS	I_{cc}/I_0	Corrente(A)	THD_{in} (%)	IEEE (limite) %	TDD (%)	IEEE (limite)
Análise da TDD	**63,86**				**11,79**	**12**
h01 (Fundamental)	-	156,60			-	-
h03	-	15,30	9,77	10	-	-
h05	-	8,60	5,49	10	-	-
h07	-	4,48	2,86	10	-	-
h09	-	1,47	0,94	10	-	-
h011	-	1,55	0,99	4,5	-	-
h013	-	0,48	0,31	4,5	-	-
h02	-	0,46	0,29	2,5	-	-
h04	-	0,23	0,15	2,5	-	-
h06	-	0,21	0,13	2,5	-	-
h08	-	0,08	0,05	2,5	-	-
h010	-	0,03	0,02	2,5	-	-
h012	-	0,03	0,02	1,125	-	-

Fonte: Própria (2018)

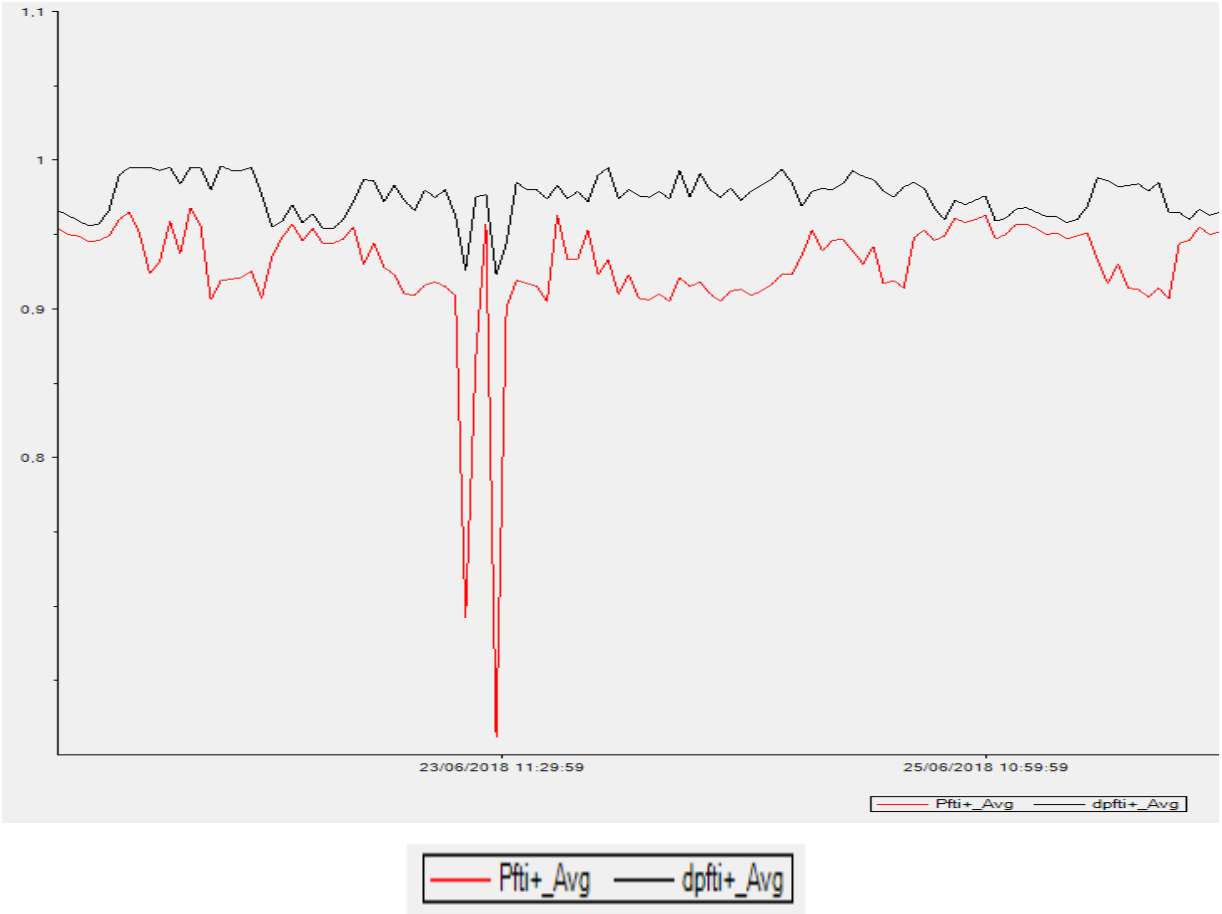
Analisando as Tabelas 12, 13, 14, 15, 16 e 17, observa-se que as harmônicas de corrente são preocupantes, pois nas 03 (três) fases analisadas, os limites sugeridos por IEEE (2014) foram ultrapassados na fase 2 no primeiro período medido (h03 e TDD ou THD), e

valores bem próximos destes limites na fase 3, no primeiro e segundo períodos de medição. Quando os limites preconizados pelo IEEE (2014) são ultrapassados podem ocorrer sobreaquecimento de cabos e diminuição da vida útil dos equipamentos.

As análises foram baseadas no que estabelece o IEEE (2014), mas não exatamente de acordo, pois na análise foram consideradas as demandas máximas integralizadas a cada minuto, e não em intervalos maiores como no IEEE (2014) (demanda máxima média em 15 ou 30 minutos). Mas, os resultados não são muito diferentes dos adotados neste trabalho, pois a razão Icc/Io fica no intervalo entre 50 e 100, da Tabela 3 e os valores das correntes máximas seriam um pouco menores.

Na Figura 24, obtida da medição entre os dias 22/06/2018 à 29/06/2018, é mostrado o efeito das harmônicas nas instalações do Prédio da Biblioteca, representada pela diferença do Fator de Potência e o Cos φ, como expresso por (6).

Figura 18- Fator de Potência e Cosφ no Prédio da Biblioteca



Fonte: Própria (2018)

3.3 Consumo de Energia

No 1º período medido (07/07/2017 à 07/08/2017) a energia ativa consumida foi 7.517,50 kWh (30 dias).

Como a área do prédio da biblioteca é de aproximadamente 3540 m², com um consumo aproximado em 30 (trinta) dias de 7.517,50, em 01 (um) ano tem-se 7517,50 x 12 = 90.210 kWh/ano, resultando um *benchmarking* de 25,48 kWh/ano/m² para o período de férias.

No 2º período medido (17/11/2017 à 12/12/2017) a energia ativa consumida foi 7.263,71 kWh em 25 dias, e um *benchmarking* de 29,55 kWh/ano/m² para o período letivo.

Observar que estes índices são aplicáveis a um Prédio de Biblioteca em que o 4º Andar é ocupado pelo NEAD (Núcleo de Ensino a Distância).

3.4 Análise do Consumo Energético e do Enquadramento Tarifário

Numa auditoria energética é importante a verificação dos horários de consumo, pois a tarifa da UFSJ é horo-sazonal verde (consumidor do grupo A), cobrando a energia consumida com tarifas diferenciadas no HP e HFP.

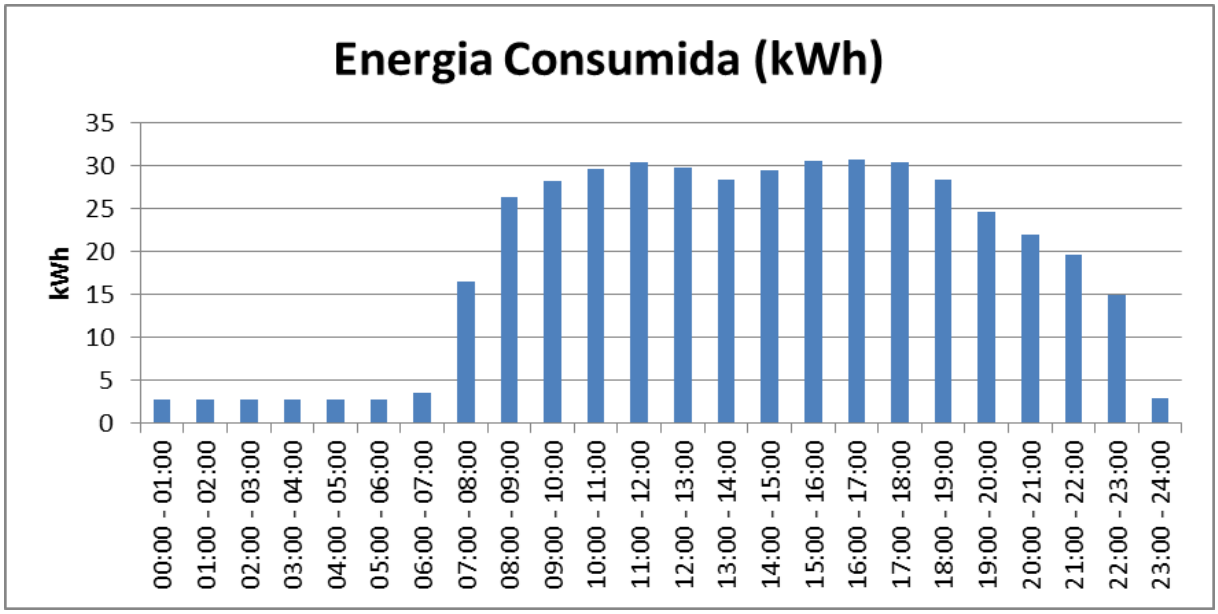
O consumo de energia, foi medido em intervalos de uma hora durante um dia. A análise do consumo horário é uma importante ferramenta de gestão, pois permite ao gestor tomar decisões, otimizar tarefas, visando a economia na conta de energia elétrica. É um dos itens mais importantes a ser conhecido, quando o objetivo é economizar, pois apresenta os consumos horários no HFP e HP.

Na Figura 19 é apresentado o consumo energético da biblioteca em um dia da semana do primeiro período de medição (07/07/2017 à 07/08/2017).

Como se pode observar na Figura 19, o consumo energético é menor no HP (entre 18:00 e 21:00 horas), cuja tarifa é maior, então, pode-se inferir que há um consumo energético adequado ao horário.

Pela Figura 19 também fica claro o funcionamento ininterrupto da biblioteca no horário de almoço, então, era de se esperar um consumo menor de energia no período de 12:00 às 14:00. O pequeno decréscimo no consumo nesse período se deve a ocupação do 4º (quarto) andar pelo NEAD (Núcleo de Ensino a Distância), onde os trabalhos são interrompidos neste horário.

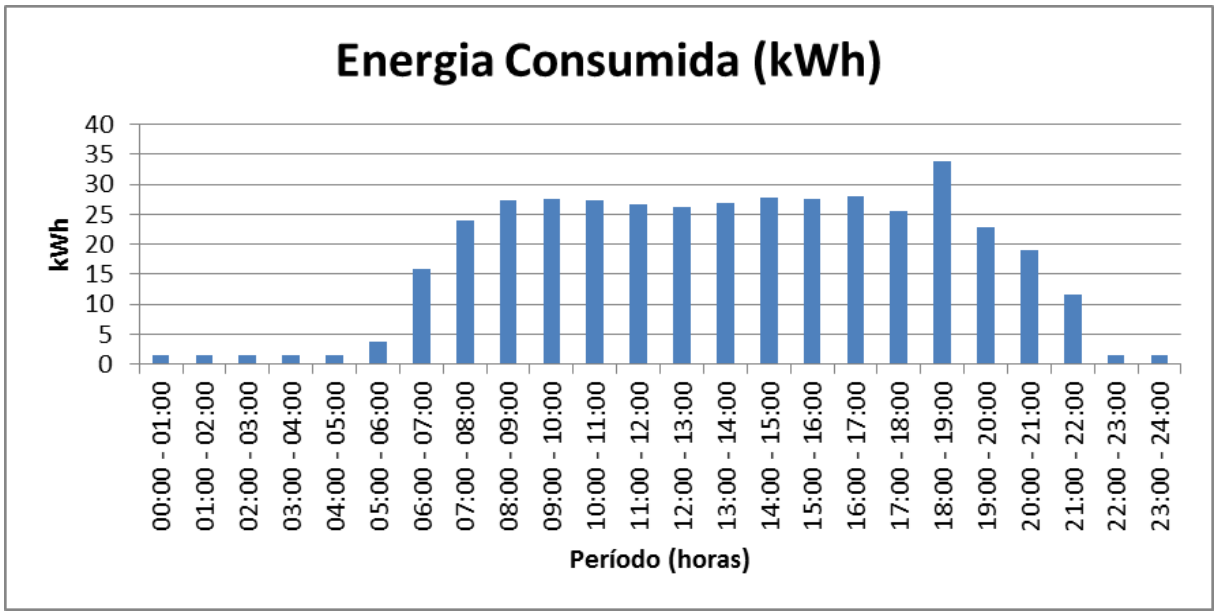
Figura 19- Consumo de Energia durante um dia do 1º Período medido (07/07/2107 à 07/08/2017)



Fonte: Medição Própria (2018)

Na Figura 20 é apresentado o consumo energético da biblioteca verificado em um dia aleatório do segundo período de medição (17/11/2017 à 12/12/2017).

Figura 20- Consumo de Energia durante um dia do 2º Período medido (17/11/2017 à 12/12/2017)



Fonte: Medição Própria (2018)

Como pode ser observado na Figura 20, há um decréscimo do consumo energético no período de almoço. No horário de ponta houve um acréscimo no consumo, atípico, entre 18:00 e 19:00 horas.

De posse das medições, o primeiro estudo é a verificação do enquadramento tarifário da unidade em estudo, ou seja, há a necessidade de saber qual das modalidades tarifárias é mais econômica, e também será útil para simular a conta de energia elétrica para o Prédio da Biblioteca.

Ao analisar os dois períodos de medição, foi verificada uma demanda máxima de 49,79 kW para o 1º período (07072018 à 07/08/2018) e 47,74 kW para o 2º período (17/11/2017 à 12/12/2017).

Então, se o prédio em análise tivesse um contrato próprio de fornecimento e uma demanda contratada de 50 kW, poderia ser verificada qual a modalidade de enquadramento seria a mais vantajosa para o prédio da biblioteca e a sua conta de energia elétrica. O valor ideal, pelas medições, da demanda contratada no HP é de 47 kW.

Serão utilizados os dados da medição realizada no período de 21/06/2018 à 29/06/2018 com integralizações de hora em hora (ANEXO 01), para a simulação da conta de energia elétrica e verificar qual o enquadramento tarifário é mais adequado.

No período analisado, ANEXO (1), (21/06/2018 à 29/06/2018), foi simulado o consumo energético do prédio, projetado para 01(um) mês de consumo. Tem-se uma simulação de custos conforme as Tabelas 18 e 19, baseado na tarifação da concessionária CEMIG (CEMIG, 2018), conforme as Figuras 2 e 3. Para simular os custos reais de energia c/ impostos levou-se em conta os preços de tarifas conforme conta de energia elétrica (fevereiro/2019) do Campus Santo Antônio da UFSJ, ANEXO (4), conforme Tabela 18.

Tabela 18- Custo de energia e demanda ativas

ENERGIA (kWh)	**R$ COM IMPOSTOS VERDE**	**R$ COM IMPOSTOS AZUL**
Energia ativa HFP	0,37858567	0,37858567
Energia ativa HP	1,80993315	0,56002111
Demanda ativa HFP	17,11035534	17,11035534
Demanda ativa HP	-	51,92916617

Fonte: CEMIG (2019)

Tabela 19- Simulação de consumo de Energia Elétrica no Prédio da Biblioteca

MODALIDADE	(kWh)/mês	HFP (kWh)	HP (kWh)	(kVARh) R$	(kW)	HP (kW)	HFP (kW)
CONVENCIONAL	8.513,18	-	-	9,98	50	-	-
HORO-SAZONAL VERDE	8.513,18	7.702,28	810,90	9,98	50	-	-
HORO-SAZONAL AZUL	8.513,18	7.702,28	810,90	9,98	-	47	50

Fonte: Própria –Anexo

Tabela 20- Simulação de custo de Energia Elétrica no Prédio da Biblioteca c/impostos

TARIFAÇÃO	HORO-SAZONAL VERDE R$	HORO-SAZONAL AZUL R$
Energia ativa kWh HFP	2.915, 97	2.915, 97
Energia ativa kWh HP	1.467,67	453,62
Energia reativa kVArh s/ impostos	9,98	9,98
Demanda ativa kW HFP	855,52	855,52
Demanda ativa kW HP	-	2.440,67
Demanda reativa kVAr HFP	-	-
Demanda reativa kVAr HP	-	-
TOTAL R$	**5.249,14**	**6.675,71**

Fonte: Própria (2018)

Como verificado na Tabela 20, a modalidade de contratação Horo-sazonal verde, é melhor opção para uma demanda de 50 kW, do que contratar uma demanda de 50 kW no HFP e 47 kW no HP para o horo-sazonal azul.

Para o cálculo do custo da energia reativa no ANEXO (1), conforme (1), utilizou-se VEere = 586,84/MWh (CEMIG, 2018) sem impostos. Como o valor calculado, de energia reativa, no ANEXO (1) é muito pequeno, manteve-se o mesmo valor com imposto nas Tabelas 19 e 20.

No período analisado não houve demanda reativa, pois quando o fator de potência apresentou-se menor que 0,92, as potências demandadas foram menores que 50 kW ou 47 kW. Também, para o caso em estudo não haveria custos com demanda de ultrapassagem.
Verificou-se que, o custo estimado mensal em energia elétrica do Prédio da Biblioteca, com impostos, para o ano de 2018 (bandeira verde) é de aproximadamente R$ 5.249,14 (cinco mil, duzentos e quarenta e nove reais e quatorze centavos).

3.5 **Análise dos Sistemas\Equipamentos Elétricos do Prédio da Biblioteca do CSA da UFSJ**

Neste subitem serão feitas análises dos sistemas elétricos/equipamentos elétricos do Prédio da Biblioteca do CSA da UFSJ.

3.5.1 Transformador

Para o Prédio da Biblioteca, Gráfica e o Prédio Principal do Campus Santo Antônio, está instalado um transformador de 150 kVA, 13,8 kV/ 127/220V,conforme mostrado na Figura 21 .

Numa auditoria é importante a análise de transformadores, pois tanto o seu subdimensionamento quanto o sobredimensionamento acarretam problemas como um baixo fator de potência e aumento da tensão.

Para a análise do transformador é necessário calcular o consumo energético do Prédio da Biblioteca, Gráfica e do Prédio Principal do Campus Santo Antônio. Mas, neste trabalho, foram feitas medições apenas no Prédio da Biblioteca, ou seja, o valor da demanda máxima nos 02 (dois) períodos analisados.

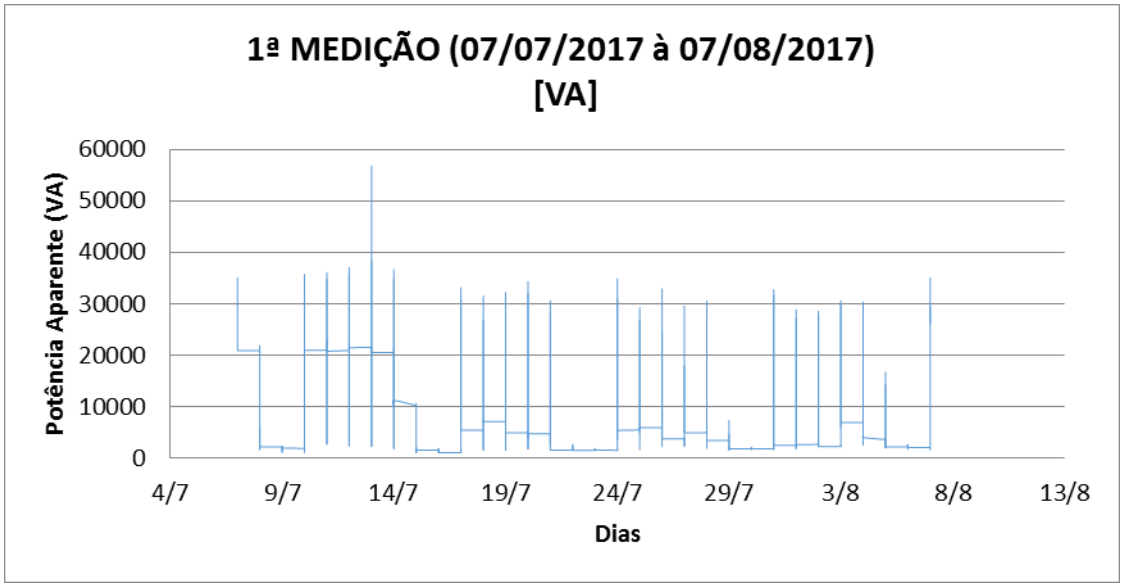
Figura 21 – Transformador do Prédio da Biblioteca, Gráfica e do Prédio Principal do CSA

Fonte: Própria (2018)

Como o objetivo principal deste trabalho é estabelecer uma metodologia para o levantamento energético de uma edificação, será avaliado o transformador, como se fosse exclusivo para o Prédio da Biblioteca. Analisando as medições, pode-se verificar a potência aparente consumida nos dois períodos.

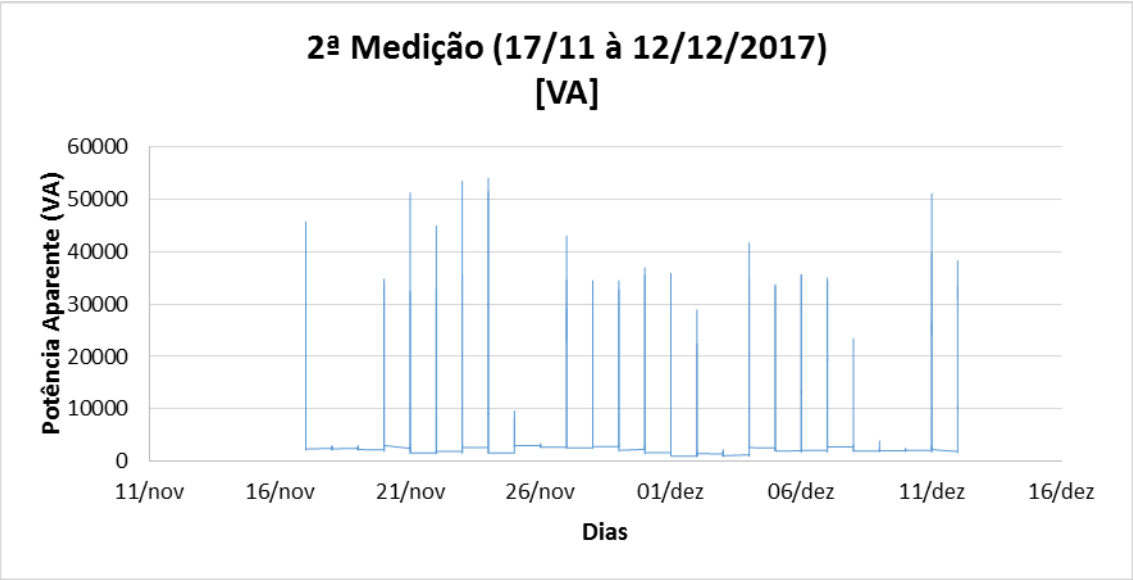
Nas Figuras 22 e 23 são apresentadas as demandas médias de potência aparente, integralizadas minuto a minuto, das 02 (duas) medições feitas no Prédio da Biblioteca.

Figura 22- Potência Aparente consumida pelo Prédio da Biblioteca 1ª Medição



Fonte: Própria (2018)

Figura 23- Potência Aparente consumida pelo Prédio da Biblioteca 2ª Medição



Fonte: Própria (2018)

A demanda máxima, como pode ser observado na Figura 22, no 1º período avaliado, foi de 56,760 kVA, e no 2º período, como apresentado na Figura 23, foi de 54,070 kVA.

Então, sem considerar os prédios da Gráfica e Principal, um transformador único para atendimento ao Prédio da Biblioteca poderia ser um transformador trifásico de 75 kVA 13,8 kV/127/220V.

3.5.2 Cabos do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

No presente trabalho será verificado o dimensionamento técnico dos cabos de alimentação do QGBT.

Foram verificadas as correntes máximas nos 02 (dois) períodos analisados, valores obtidos com a leitura dos dados fornecidos pelo analisador de energia, e os valores apresentados na Tabela 21.

Tabela 21- Correntes máximas medidas nas fases 1, 2 e 3

CORRENTE (A)	**FASE 1**	**FASE 2**	**FASE 3**
$I_{MÁX.}$ (07/07/2017 À 07/08/2017)	156,3 A	146,5 A	136,8 A
$I_{MÁX.}$ (15/11/2017 À 12/12/2017)	146,4 A	129,8 A	157,8 A

Fonte: Própria (2018)

Para a corrente de 157,8 A, as correntes harmônicas até a 13ª ordem, obtidas com a leitura dos dados fornecidos pelo analisador de energia, são apresentadas na Tabela 22.

Tabela 22- Harmônicas da Corrente Máxima nos 02 (dois) Períodos Medidos

HARMÔNICAS	CORRENTE (A)
h01	156,6
h02	0,464
h03	15,3
h04	0,225
h05	8,597
h06	0,213
h07	4,48
h08	0,081
h09	1,47
h10	0,026
h11	1,554
h12	0,027
h13	0,483

Fonte: Própria

Na alimentação do QGBT há 04 cabo unipolares, PVC, método de instalação D(enterrado), com seção de 120 mm2.

O neutro, conforme NBR 5410 (2014), deve ter seção igual à seção das fases, pois a taxa das distorção harmônica de corrente da 3ª harmônica e seus múltiplos é inferior a 33% (DHT). Então, o dimensionamento está correto, conforme ANEXO (6), com os cabos de seção 120mm². Para dimensionamento de cabos consultar os ANEXOS (5), (6), (7) e (8).

3.5.2.1 Capacidade de corrente do condutor

Será verificado se os cabos de alimentação de 120 mm² estão corretamente dimensionados. Para uma corrente de 157,8 A e 04 (quatro) condutores carregados e enterrados, que é o nosso caso, a capacidade de condução dos condutores deve ser afetada do "fator de correção devido ao carregamento do neutro". Tal fator, que em caráter geral é de 0,86, independentemente do método de instalação, é aplicável então às capacidades de condução de corrente válidas para três condutores carregados (MAMEDE, 2007). A capacidade de condução de cabos 120 mm² (isolação de PVC), conforme ANEXO (6), passa a ser 203 x 0,86 = 174,58 A, e então o cabo está corretamente dimensionado para a corrente de 157,8 A.

3.5.2.2 Queda de tensão no condutor

Segundo a NBR 5410 (2014), em qualquer ponto de utilização da instalação, a queda de tensão não deve ser superior a 7%, calculados a partir dos terminais secundários do transformador MT/BT, no caso de transformador de propriedade da(s) unidade(s) consumidora(s), que é o caso da Biblioteca do CSA. Como se trata de cabos de alimentação do QGBT, será admitida uma queda de tensão até este ponto de 1%.

Então, segundo (9) e após medição do comprimento dos cabos de alimentação do secundário do transformador ao QGBT, comprimento igual a 30m, resulta:

$$Sc = \frac{100x\sqrt{3}\ x\ 1/56\ x\ 30x\ 157{,}80)}{1\ x\ 220} = \quad 66{,}50\ mm^2$$

Como a capacidade de condução de corrente resultou 120 mm², prevalece este dimensionamento.

3.5.2.3 Proteção contra sobrecargas

No Prédio da Biblioteca, o disjuntor geral do QGBT é de 400 A. Conforme o ANEXO (6), aplicando o fator de correção, para 04 cabos carregados e bitola 120mm², o I_z que era de 203 A, passa a ser de 203 x 0,86 = 174,58 A.

A corrente de projeto a considerar é de 157,80 A. Então, o disjuntor tem que satisfazer as seguintes condições:

$$I_B \leq I'n \leq Iz;$$

$$157{,}8 \leq I'n \leq 174{,}58$$

$$I_2 \leq 1{,}45Iz$$

$$I_2 \leq 1{,}45x174{,}58$$

$$I_2 \leq 253{,}14$$

Um disjuntor para satisfazer as duas equações é um disjuntor tripolar de 160 A e com uma corrente convencional de atuação menor que 253 A.

3.5.2.4 Proteção do condutor contra curto-circuito

O disjuntor geral instalado no QGBT, possui capacidade de interrupção de 20 kA. Como a corrente de curto-circuito calculada, é de aproximadamente 10 kA, o disjuntor instalado no prédio da Biblioteca atende quanto a proteção contra curto-circuito.

3.5.2.5 Proteção mecânica contra choques elétricos

Os cabos que alimentam o QGBT atendem às prescrições da NBR 5410 (2004), e foi observado apenas a falta de protetor de acrílico no QGBT.

3.5.3 Ar Condicionado

No Prédio da Biblioteca há um sistema de ar condicionado central para atender o anfiteatro, 02 condicionadores de ar de janela (NEAD e Biblioteca) e mais 03 (três) condicionadores individuais *Split Hi-wall* nas salas de processamento de dados do NEAD (Núcleo de Ensino à Distância). Na Tabela 23 é apresentada a potência instalada dos condicionadores de ar.

Tabela 23- Potência instalada em condicionamento de ar

CONDICIONADORES DE AR	**Potência btu/h**	**Potência (W)**	**Quantidade**	**Potência Total (W)**	**COP**
Ar condicionado central (1º andar anfiteatro) - 12,5 TR Bryant. *Self Contained.*	150.000	17.584,00	01	**17.584,00	*2,50
Tipo janela – CONSUL - Modelo CCB10D (1º andar)	10.000	964,00	01	**964,00	▫3,04
Tipo janela – GREE – Modelo GJC10BL-D1MND2A (NEAD-4º andar)	10.500	1016,00	01	**1.016,00	▫3,03
Tipo *Split Hi-Wall* – ELECTROLUX - (NEAD-4º andar)	12.000	1092,00	03	**3.276,00	*3,22
Potência total (W)				**22.840**	

Fonte: Própria (2018)

Na Tabela 23 os COP são: *COP ADOTADO; ▫ Selo PROCEL

Na Tabela 23 a potência total (**) foi obtida, multiplicando-se btu/h por 0,29307 e dividindo-se o resultado pelo COP. A potência total é a potência elétrica, dissipada nas tomadas de força.

O COP foi adotado, devido a impossibilidade de verificação do COP real, pois os equipamentos se encontravam com defeito e não têm selo PROCEL.

A seguir, será feita a análise do sistema de condicionamento de ar do anfiteatro. A unidade condicionadora de ar responsável pela climatização do salão principal do anfiteatro, possui a seguinte especificação: Modelo: *Self Contained;* Marca:Bryant (condensador de ar incorporado); Sistema de distribuição de ar: Dutado; Potência térmica: 12,5 TR; Sistema frigorígeno: Circuito duplo independente; Layout de instalação: Casa de máquinas; Frequência de rede: 60Hz; Alimentação: 220v 3ph; Capacidade Nominal: 44,0 kW (12,5 TR); Sistema de troca térmica: Ventilação forçada; Ventilação evaporadora / condensadora: Turbinas radiais; Força motriz das turbinas: Motores elétricos e correias de transferência de torque; Difusão de ar refrigerado: Damper mecânico fixo; Controlador de temperatura: Termostato analógico.

Uma maneira simples de verificar a eficiência do sistema seria consultar, através do PROCEL, a eficiência desse modelo/marca. Mas o PROCEL só classifica equipamentos condicionadores de ar tipo *Split* e de Janela.

O fabricante do ar condicionado central do anfiteatro fornece dados técnicos e construtivos, mas não fornece um dado importante, senão o mais, em se tratando de eficiência energética, que é o seu coeficiente de performance (COP).

Não será analisado o dimensionamento do condicionador de ar central nesse trabalho. Nesse caso, apenas se justifica a necessidade de análise da eficiência do sistema existente. Partindo da capacidade nominal fornecida pelo fabricante de 44 kW (capacidade térmica), foram medidas com um amperímetro-alicate, as 03 (três) correntes de fase, $i_{1=}$ 25,68 A, i_2 = 34,23 A e i_3 = 18,18 A. Como as correntes não são iguais, pode-se concluir que há problema com o ar-condicionado. Se o sistema de ar-condicionado do anfiteatro estivesse funcionando normalmente a corrente seria de 50,21 A nas 03 (três) fases, para um fator de potência estimado de 0,92 e um COP estimado de 2,50. No caso o valor real do COP não pôde ser verificado.

Para a proposta de um novo sistema de ar-condicionado central para o anfiteatro, foi usado o catálogo da fabricante *CARRIER*, modelo 40 BX com condensador a ar incorporado 150.000 BTU/h (12,5 TR), consumo nominal de 17,1 kW, resultando um COP de 2,57.

No Prédio da Biblioteca há 02 (dois) condicionadores de ar de janela, 01 (um) instalado no NEAD (Núcleo de Ensino à Distância) e 01 (um) em uma sala da biblioteca e 03 (três) condicionadores de ar tipo *Split* instalados na sala de processamento de dados do NEAD. Mais uma vez não será verificado o dimensionamento, apenas será verificada a eficiência destes condicionadores.

Os 03 (três) condicionadores tipo *Split Hi-wall*, rotação fixa, conforme dados da tabela 21, são de 12.000 BTU/h da Electrolux. No site do PROCEL (2018), não consta que este condicionador de ar possui selo de eficiência energética. Estes 02 (dois) condicionadores estão totalmente fora de uso, pois foram ligados e não apresentaram corrente nas fases. O terceiro apresentou corrente de 1,4 A, o que é muito pouco para um condicionador de 12.000 BTU/h. O valor correto seria uma corrente de aproximadamente 4,99 A, para um COP de 3,20. Sendo assim, concluí-se que dos 03 três condicionadores, 02 não apresentam carga térmica e o outro com capacidade térmica de aproximadamente 28% de seu valor nominal.

Condicionadores de ar *Split Hi-Wall*, com selo PROCEL possuem um COP variando entre 3,24 e 3,54. Mas os 03 (três) condicionadores *Split Hi-Wall*, *ELETROLUX*, versão frio, com rotação fixa, em condições normais de uso devem apresentar um COP menor que 3,24, pois não possuem selo PROCEL.

O condicionador de janela instalado no 1º andar da biblioteca de 10.000BTU/h, marca Cônsul, possui selo PROCEL com um COP de 3,04.

O condicionador de janela instalado no 4º andar da biblioteca na sala de coordenação de tecnologia de 10.500 BTU/h, marca GREE, possui selo PROCEL com um COP de 3,03.

O tempo de operação dos equipamentos foi avaliado, em entrevista com os usuários, sendo que os *Split Hi-Wall* do 4º andar funcionam ininterruptamente, pois condicionam o ar de salas de processamento de dados do NEAD. O NEAD disponibiliza informações e acesso ao seu *site* por 24 horas diárias.

Na Tabela 24 é apresentada a energia consumida (HFP e HP) em um ano, pelos equipamentos de ar condicionado.

Na Tabela 25 é apresentada a proposta de novos condicionadores de ar, com a potência e o COP de cada equipamento.

O COP de um equipamento de ar condicionado *Split Hi-Wall* ou de janela pode ser calculado com um multímetro, medindo-se a sua corrente de operação. Com o valor da corrente calcula-se a potência dissipada. Na placa do equipamento tem-se a potência térmica, sendo o COP a razão entre a potência térmica e a potência nominal.

Tabela 24- Energia anual consumida com condicionamento de ar no Prédio da Biblioteca

AR CONDICIONADO	**ANFITEATRO**	**1º ANDAR-TIPO JANELA**	**4º ANDAR-TIPO JANELA**	**4º ANDAR-TIPO *SPLIT HI-WALL***
Potência instalada (kW)	17,584	0,964	1,016	3,276
Tempo de operação por dia (h)	0,67	3,33	3,33	24,00
Dias de operação por ano	264	264	264	365
Funcionamento h/ano	176,88	879,12	879,12	8.760
Horas de operação em HP (p/dia)	0,1675	0,33	0,33	3,00
Meses de operação em HP (p/ano)	12	12	12	12
Potência média na ponta (kW)	0,9817	0,1060	0,1118	3,276
Energia consumida (kWh/ano)	3.110,25	847,47	893,19	28.697,76
Energia consumida no HP (kWh/ano)	777,56	83,98	88,52	3.587,22
Energia consumida no HFP (kWh/ano)	2.332,69	763,49	804,67	25.110,54

Fonte: Própria (2018)

Tabela 25- Potência Instalada com os novos condicionadores de ar do Prédio da Biblioteca

CONDICIONADORES DE AR	**Potência BTU/h**	**Potência (W)**	**Quantidade**	**Potência Total (W)**	**COP**
Ar condicionado Central *CARRIER*, modelo 40 BX com condensador a ar incorporado 150.000 BTU/h (12,5 TR), (1º andar anfiteatro)	150.000	17.105,00	01	17.105,00	*2,57
Tipo janela – *SPRINGER CARRIER*, marca *SPRINGER MIDEA*, modelo QQI105BB-10000 BTU/h-Reverso- (1º andar)	10.000	936,00	01	936,00	▫3,13
Tipo janela – *SPRINGER CARRIER*, marca *SPRINGER MIDEA*, modelo QQI105BB-10000 BTU/h-Reverso- (4º andar)	10.000	936,00	01	936,00	▫3,13
Tipo Split Hi-Wall – Marca e modelo GREE – Unidade interna GWH12TB-D3DNA1C/I-Reverso-Rotação variável (NEAD-4º andar)	12.000	925,00	03	2.775,00	▫3,80
Potência total (W)				**21.752,00**	

▫ Selo PROCEL

*COP Fabricante

Fonte: Própria (2018)

Na Tabela 26 é apresentada a energia anual consumida pelos condicionadores de ar propostos.

Observar que, os tempos de operação por dia, foi obtido em entrevista com os usuários, sendo que para o datacenter do NEAD, no 4º andar, considerou-se trabalho ininterrupto dos aparelhos de ar condicionado.

Tabela 26- Energia consumida/ano com os novos condicionadores de ar no Prédio da Biblioteca

AR CONDICIONADO	**ANFITEATRO- Ar condicionado Central *CARRIER*, modelo 40 BX com condensador a ar incorporado 150.000 BTU/h (12,5 TR), (1º andar anfiteatro)**	**1º ANDAR-TIPO JANELA- Tipo janela – *SPRINGER CARRIER*, marca SPRINGER *MIDEA*, modelo QQI105BB-10.000 BTU/h REVERSO**	**4º ANDAR-TIPO JANELA- Tipo janela – *SPRINGER CARRIER*, marca SPRINGER *MIDEA*, modelo QQI105BB-10.000 BTU/h REVERSO**	**4º ANDAR-TIPO *SPLIT HI-WALL*- Marca e modelo GREE –Unidade interna GWH12TB-D3DNA1C/I- 12.000 BTU/h REVERSO**
Potência instalada (kW)	17,105	0,936	0,936	2,775
Tempo de operação por dia (h)	0,67	3,33	3,33	24,00
Dias de operação por ano	264	264	264	365
Funcionamento h/ano	176,88	879,12	879,12	8.760
Horas de operação em HP (p/dia)	0,1675	0,33	0,33	3,00
Meses de operação em HP (p/ano)	12	12	12	12
Potência média na ponta (kW)	955,00	1.030,00	1.030,00	2.775,00
Energia consumida (kWh/ano)	3.025,53	822,86	822,86	24.309,01
Energia consumida no HP (kWh/ano)	756,38	81.55	81.55	3.038,63
Energia consumida no HFP (kWh/ano)	2.269,15	741,31	741,31	21.270,38

Fonte: Própria (2018)

Na Tabelas 27, é apresentada a energia consumida com o sistema atual de condicionamento de ar.

Tabela 27-Energia Consumida: Sistema Atual x Sistema Proposto de Condicionamento de ar

CONSUMO ANUAL (SISTEMA PROPOSTO)	**28.980,26KWh/ano**
CONSUMO ANUAL HFP (SISTEMA PROPOSTO)	25.022,15 kWh/ano
CONSUMO ANUAL HP (SISTEMA PROPOSTO)	3.958,11 kWh/ano
CONSUMO ANUAL (SISTEMA ATUAL)	**33.548,67 kWh/ano**
CONSUMO ANUAL HFP (SISTEMA ATUAL)	29.011,39 kWh/ano
CONSUMO ANUAL HP (SISTEMA ATUAL)	4.537,28 kWh/ano

Fonte: Própria (2018)

Na Tabela 28 é apresentada a economia de energia com a substituição dos condicionadores de ar.

Tabela 28- Economia de energia- Sistema Atual x Sistema Proposto

ECONOMIA COM A SUBSTITUIÇÃO	4.568,41kWh/ano
ECONOMIA HP COM A SUBSTITUIÇÃO	579,17 kWh/ano
ECONOMIA HFP COM A SUBSTITUIÇÃO	3.989,24 kWh/ano

Fonte: Própria (2018)

Na Tabela 29 é mostrado o custo de investimento com os novos equipamentos de condicionamento de ar propostos.

Tabela 29- Investimento com novo sistema de Condicionamento de ar

EQUIPAMENTO	**PREÇO R$ (equipamento e instalação)**	**FONTE**
Ar condicionado Central *CARRIER*, modelo 40 BX com condensador a ar incorporado 150.000 BTU/h (12,5 TR), (1º andar anfiteatro)	33.100,00	(CENTRALAR, 2018)
'Tipo janela – *SPRINGER CARRIER*, marca *SPRINGER MIDEA*, modelo QQI105BB-10000 BTU/h-Reverso- (1º andar)	1.558,95	(CENTRALAR, 2018)
'Tipo janela – *SPRINGER CARRIER*, marca *SPRINGER MIDEA*, modelo QQI105BB-10000 BTU/h-Reverso- (4º andar)	1.558,95	(CENTRALAR, 2018)
Tipo Split Hi-Wall – Marca e modelo GREE –Unidade interna GWH12TB-D3DNA1C/I-Reverso- (NEAD-4º andar)	3 x 1.899,00	(CENTRALAR, 2018)
TOTAL	**41.914,90**	

Fonte: Própria (2018)

A economia anual resultante da instalação do novo sistema de condicionamento de ar está indicada na Tabela 30, onde o custo da energia é a tarifação praticada pela Cemig na UFSJ, com impostos, conforme o ANEXO (4).

Tabela 30- Economia com o novo sistema de Condicionamento de ar

CONDICIONAMENTO DE AR	**Consumo anual economizado HFP (kWh)**	**Consumo anual economizado HP (kWh)**
Energia	3.989,24	579,17
R$/kWh com imposto	0,37858567	1,80993315
R$ economizados/ano	1.510,27	1.048,26
Demanda economizada	0	0
Energia Reativa economizada	0	0
TOTAL R$/ANO C/IMPOSTOS	1.510,27	1.048,26
TOTAL R$/MÊS C/IMPOSTOS	125,86	87,35

Fonte: Própria (2018)

Conforme a Tabela 30, com os novos equipamentos de ar condicionado, tem-se uma economia anual de R$ 2.558,53 (dois mil, quinhentos e cinquenta e oito reais e cinquenta e três centavos), e uma economia mensal de R$ 213,21 (duzentos e treze reais e vinte e um centavos). O investimento total para a instalação dos novos equipamentos seria, conforme a Tabela 29, de R$ 41.914,90 (quarenta e um mil, novecentos e quatorze reais e noventa centavos). O retorno do investimento para uma taxa de 0,50% ao mês seria de mais de 500 meses aplicando a tabela PRICE de amortização. Esta é uma taxa muito baixa para o mercado financeiro brasileiro. Há uma melhora da viabilidade econômica para a troca de condicionadores de ar, quando operam por longo tempo. Melhor ainda, para uma boa viabilidade econômica são necessárias que altas potências estejam envolvidas, e funcionamento prolongado durante o dia. Então, este trabalho sugere que a maneira mais adequada financeiramente para a Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), é promover a troca de seus equipamentos de ar condicionado, participando das chamadas públicas do PEE, que contempla a troca de equipamentos por outros de maior eficiência energética.

3.5.4 Elevador

O elevador no Prédio da Biblioteca é acionado por um motor trifásico, 5 kW (6,80 cv), cosφ = 0,83, com velocidade variável 300/1200 rpm. Um dado importante que não está na placa do motor, é o seu rendimento. Mas, certamente, o motor usado possui um rendimento/eficiência menor que os motores mais modernos.

Neste trabalho não será feito o estudo de viabilidade econômica para a troca do elevador existente por um mais moderno, que certamente será mais eficiente. Esse estudo levaria a um retorno demorado do investimento, pois as potências envolvidas são relativamente pequenas (7,35 VA), considerando um fator de potência de 0,80 e um rendimento de 85%, para um investimento relativamente alto, aproximadamente R$ 130.000,00 (cento e trinta mil reais).

3.5.5 Equipamentos de uso geral

Os equipamentos de uso geral (computadores, geladeiras, ventiladores, máquinas xerox, etc.) no prédio em análise, representam aproximadamente 48% do consumo de energia, como pode ser verificado na Figura 9, portanto, merecem uma atenção especial.

Conforme análise já feita neste trabalho, computadores representam 63%, da potência instalada dos equipamentos em uso no prédio. A maioria dos computadores no prédio são modernos, e apesar de não ter sido encontrado, em nenhum deles, um selo de eficiência, considera-se que, possuam boa eficiência, pela modernidade e por serem de fabricante com expressão no mercado.

3.5.6 Estudo do Sistema de Iluminação

Na Tabela 31 são relacionados os tipos e as quantidades de lâmpadas do sistema de iluminação do Prédio da Biblioteca. Observar que na potência total do sistema foi levado em conta as perdas nos reatores.

Tabela 31- Tipos, Quantidades e Potências das Lâmpadas e Reatores existentes no Prédio da Biblioteca

LÂMPADAS	POT. (W)	QUANT.	LUM.	REATORES (W)	Nº REATORES	POT. (W)
Incandescente	100	02	02	-	-	200
LFC	26	86	43	-	-	2.236
LFT	16	7	7	2,5	7	129,5
LFT	20	60	37	12,5	37	16.62,5
LFT	32	307	164	1	164	9.988
LFT	40	628	319	12	319	28.948
LFT	110	33	33	15	33	4.125
PAR LED 38	3	14	14	-	-	42
VS	400	7	7	38	7	3.066
VS	70	18	18	14	6	1.344
Pot. Inst. Iluminação (W)						**51.741,0**

Fonte: Própria (2018)

A partir dos dados do sistema de iluminação será calculada a energia anual consumida, no HFP e HP, conforme a Tabela 32, sendo que este potencial de consumo anual com iluminação foi estimado baseado em informações de usuários. É importante lembrar que o cálculo da energia anual consumida foi calculada por tipo de lâmpada. Como os tipos de lâmpada estão distribuídos em vários ambientes, o tempo de operação atribuído foi calculado pela média ponderada (tempo de uso x quantidade) de uso nas salas. Importante também observar que no cálculo são consideradas as perdas nos reatores, conforme Tabelas 31 e 40.

Na Tabela 32 considerou-se o total de 03 horas para o HP e 21 horas para o HFP. A operação por ano, do Prédio da Biblioteca, foi arbitrada em 264 dias. É válido notar que este tipo de tabela se aplica a qualquer sistema que consome energia como condicionadores de ar, elevadores, sistemas de bombeamento etc..

Tabela 32- Energia anual consumida pelo sistema de iluminação do Prédio da Biblioteca

ILUMINAÇÃO	**INC. 100W**	**LFT 16W**	**LFT 20W**	**LFC 26W**	**LFT 32 W**	**LFT 40 W**	**LFT 110W**	**PAR 38W**	**VS 400W**	**VS 70W**
Potência instalada (kW)	0,200	0,1295	1,6625	2,236	9,988	28,948	4,125	0,042	3,066	1,344
Tempo de operação por dia	1,00	6,50	11,35	1,00	9,00	9,00	9,45	1,00	12,00	12,00
Dias de operação por ano	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
Funcionamento h/ano	264	1716,00	2996,40	264	3550,80	3088,80	2494,80	264	3168,00	3168,00
Horas de operação no HP (p/dia)	0,20	1,50	1,50	0,20	1,50	2,50	1,50	0,20	3,00	3,00
Meses de operação no HP e HFP (p/ano)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Potência média na ponta (kW)	0,013	0,065	0,831	0,149	5,076	24,123	2,063	0,003	3,066	1,344
Energia consumida (kWh/ano)	53	222	4981	590	23.731	68.780	10.291	11	9.713	4.258
Energia consumida no HP (kWh/ano)	11	51	658	118	3.955	19.106	1.634	2	2.428	1.064
Energia consumida no HFP (kWh/ano)	42	171	4.323	472	19.776	49.674	8.657	9	7.285	3.194

Fonte: Própria (2018)

De acordo com a Tabela 32, a iluminação do prédio da biblioteca, tem um potencial instalado de consumo de 29.026 kWh/ano no HP e 93.598 kWh/ano no HFP, totalizando um consumo de 122.624 kWh/ano, como apresentado na Tabela 33.

Tabela 33- Potencial de consumo com iluminação no Prédio da Biblioteca

POTENCIAL DE CONSUMO /ANO	122.630 kWh/ano
POTENCIAL DE CONSUMO /ANO HFP	93.603 kWh/ano
POTENCIAL DE CONSUMO /ANO HP	29.027 kWh/ano

Fonte: Própria (2018)

O consumo real foi medido utilizando o analisador de energia, nos dois períodos de medição. Com as medições foi verificado um consumo real anual projetado (iluminação e equipamentos) de 93.146 kWh/ano no primeiro período medido (07/07/2017 à 07/08/2018) e de 109.315 kWh/ano no segundo período medido (17/11/2017 à 12/12/2018). Analisando esta diferença, do consumo real medido com o potencial de consumo/ano com iluminação, verifica-se que, o cálculo analítico do potencial de consumo/ano com iluminação, superou o que foi medido de consumo e projetado para um ano, com iluminação, ar-condicionado e equipamentos. Isto na realidade se trata das muitas lâmpadas queimadas que entraram nos resultados apresentados na Tabela 31. Também contribui para esta diferença o tempo de operação das lâmpadas por dia, conforme informações dos usuários, de acordo com a Tabela 32. Vale notar que na Tabela 33 é apresentado o potencial de consumo, mas o verdadeiro consumo foi obtido através das medições ou poderia ser estimado através da análise na conta de energia.

No estudo da iluminação será utilizado o potencial de consumo nas análises comparativas com o novo sistema a ser proposto, pois é necessário estabelecer comparações entre o sistema proposto com o mesmo tempo de funcionamento do sistema existente. A EVO (2015) (*Efficiency Valuation Organization*), através do seu PIMVP (Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance), estabelece que a comparação de sistemas atuais com sistemas propostos deve ser feito através de medições antes e depois das modificações executadas. Como neste caso as modificações não serão executadas, então a avaliação da economia de energia elétrica será feita de modo analítico, utilizando o tempo de operação das diversas lâmpadas e sua eficiência de acordo com a certificação do PROCEL, ou através de parâmetros fornecidos pelos fabricantes de lâmpadas.

Pensando em uma ação de eficiência energética, será proposta a troca das lâmpadas existentes por lâmpadas Led, que são as mais eficientes, mas mais caras. Antes, porém, deve

ser verificado o nível de iluminamento dos ambientes, de acordo com a norma NBR ISO 8995 (2013).

Para a verificação do sistema de iluminação foi usado o *software softlux* para o cálculo luminotécnico dos ambientes. Foi constatado que a iluminância dos diversos ambientes estão de acordo com a NBR ISO 8995 (2013). No ANEXO (11), está disponibilizado os cálculos luminotécnicos de 03 (três) salas do Prédio da Biblioteca, com utilização do *software softlux*.

Segue na Tabela 34 a eficiência das lâmpadas instaladas no Prédio da Biblioteca.

Tabela 34- Eficiência das lâmpadas instaladas no Prédio da Biblioteca

LÂMPADA	EFICIÊNCIA (lm/w)	FONTE
INCANDESCENTE 100 W	13	(DALLABRIDA;GONÇALVES;PIOVESAN, 2015)
LFC 26 W	60	(PROCEL, 2018)
LFT 16 W T8	67	(*PHILLIPS*, 2018)
LFT 20 W T10	53	(*PHILLIPS*, 2018)
LFT 32 W T8	73	(*PHILLIPS*, 2018)
LFT 40 W T10	68	(*PHILLIPS*, 2018)
LFT 110 W T12	69	(*PHILLIPS*, 2016)
PAR LED 38 3 W	60	(PROCEL, 2018)
VS 400 W OVÓIDE	120	(PROCEL, 2018)
VS 70 W OVÓIDE	90	(PROCEL, 2018)

Fonte: PROCEL/*Phillips*/Unijui (2018)

A seguir, nas Tabelas 35, 36, 37, 38, 39 e 40 é relacionada a iluminação por andar e por ambiente do Prédio da Biblioteca, indicando o tipo de lâmpada por ambiente, potência, quantidade de lâmpadas, fluxo luminoso, número de luminárias, perdas e quantidades de reatores. O fluxo luminoso é importante pois permite verificar se a iluminância no ambiente está conforme a NBR/ISO 8995. Foi verificado a iluminância em todos os ambientes do Prédio da Biblioteca, utilizou-se o *software softlux*, e foi verificado que está de acordo com a NBR/ISO 8995.

Na Tabela 42 é mostrada como serão substituídas as lâmpadas instaladas por um novo sistema de iluminação LED. Precisa-se da eficiência de cada lâmpada para o cálculo do novo fluxo luminoso, que deve ser igual ou próximo do existente, para as lâmpadas LED, para que a nova iluminância obedeça a NBR/ISO 8995.

Tabela 35- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 1º Pavimento

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Reatores (W)	Nº Reatores	Fluxo (lm)
1º PAVIMENTO						
1-ANFITEATRO						
INCANDESCENTE	100	02	02	-	-	2600
LFC 26	26	86	43	-	-	134160
LFT 40	40	08	04	12	04	21760
PAR 38 LED	3	14	14	-	-	2520
1.1- APOIO						
LFT 20	20	04	03	12,5	03	4240
1.2-WC's						
LFT 20	20	02	02	12,5	02	2120
1.3-CONTROLE						
LFT 40	40	04	02	12	02	10880
2-SALA ADMINIST.						
LFT 110	110	20	20	15	20	151800
3-ADM/RECEPÇÂO						
LFT 40	40	48	24	12	24	130560
4- SALA TÈCNICA I						
LFT 40	40	16	08	12	08	43520
5-SALA TÉCNICA II						
LFT 40	40	08	04	12	04	21760
6-SALA DIRETORIA						
LFT 40	40	16	08	12	08	43520
7-XEROX						
LFT 32	32	6	03	1	03	14016
8-HAAL CIRC.						
LFT 40	40	10	05	12	05	27200
9-HAAL INTERNO						
LFT 40	40	12	06	12	06	32640
10-CIRC. EXTERNA						
LFT 32	32	20	10	1	10	46720
11-WC's						
LFT 40	40	04	02	12	02	10880
12-HAAL ESCADA						
LFT 40	40	04	02	12	02	10880

Fonte: Própria (2018)

Tabela 36- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 2º Pavimento

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Reatores (W)	Nº Reatores	Fluxo (lm)
2º PAVIMENTO						
1-SALA LEITURA						
LFT 40	40	88	44	12	44	239360
2-CABINES						
LFT 20	20	36	18	15	18	38160
3-AC. PERIÓDICO						
LFT 40	40	88	44	12	44	239360
4-SALA TÉC./CH./IN.						
LFT 40	40	28	14	12	14	76160
5-CIRCULAÇÃO						
LFT 110	110	13	13	15	13	98670
6-WC’s						
LFT 16	16	07	07	2,5	07	7504
LFT 20	20	01	01	12,5	01	1060
7- WC DEF.						
LFT 20	20	05	03	12,5	03	5300
8-HAAL DA ESCADA						
LFT 40	40	04	02	12	02	10880

Fonte: Própria (2018)

Tabela 37- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 3º Pavimento

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Reatores (W)	Nº Reatores	Fluxo (lm)
3º PAVIMENTO						
1-SALÃO						
LFT 40	40	240	120	12	120	652800
2-CABINES						
LFT 40	40	36	18	12	18	97920
3-WC’s						
LFT 40	40	10	10	12	10	27200
4-HAAL DA ESCADA						
LFT 40	40	04	02	12	02	10880

Fonte: Própria (2018)

Tabela 38- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 1/2

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Reat. (W)	Nº Reat.	Fluxo (lm)
4º PAVIMENTO						
1-AUDITÓRIO						
LFT 32	32	24	12	01	12	56064
2-SALA REUNIÕES						
LFT 32	32	12	06	01	06	28032
3-SALAS ADM. 1/8						
LFT 32	32	16	08	01	08	37376
4-ALMOXARIFADO 1						
LFT 32	32	32	16	01	16	74752
5-COPA						
LFT 32	32	09	09	01	09	21024
6-SALAS P/ ALMOX.						
LFT 32	32	08	04	01	04	18688
7-CIRCULAÇÃO 2						
LFT 32	32	04	02	01	02	9346
8-CIRCULAÇÃO 1						
LFT 32	32	10	10	01	10	23360
9-ANTESSALA MAQ.						
LFT 32	32	02	01	01	01	4672
10-C. TECNOLOGIA 1						
LFT 32	32	16	08	01	08	37376
11-C. TECNOLOGIA 2						
LFT 32	32	12	06	01	06	28032
12-BACH. ADM.						
LFT 32	32	08	04	01	04	18688
13-SEC. FINANCEIRA						
LFT 32	32	08	04	01	04	18688
14-L. MATEMÁTICA						
LFT	32	08	04	01	04	18688
15-L. PEDAGOGIA 1						
LFT	32	04	02	01	02	9344
16-L. PEDAGOGIA 2						
LFT 32	32	08	04	01	04	18688
17-L. FILOSOFIA						
LFT 32	32	04	02	01	02	9344
18-S. DE REUNIÕES						
LFT 32	32	04	02	01	02	9344
19-WC’s						
LFT 20	20	10	08	12,5	08	16800
20-WC DEF.						
LFT 20	20	02	02	12,5	02	3360
21-CPD 1						
LFT 32	32	08	04	01	04	18688

Fonte: Própria (2018)

Tabela 39- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 2/2

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Reat. (W)	Nº Reat.	Fluxo (lm)
22-CPD 2						
LFT 32	32	04	02	01	02	9344
23-CIRC. INTERNA						
LFT 32	32	04	02	01	02	9344
24-ADMINIST. 1						
LFT 32	32	24	12	01	12	56064
25-WEB CONFER.						
LFT 32	32	12	06	01	06	28032
26- ADMINIST. 2						
LFT 32	32	12	06	01	06	28032
26-ADMINIST. 3						
LFT 32	32	12	06	01	06	28032
27-RECEPÇÃO						
LFT 32	32	05	03	01	03	11680
28-CIRCULAÇÃO 3						
LFT 32	32	03	03	01	03	7008
29-SALA WEB						
LFT 32	32	08	04	01	03	18688
LFT 32	32	12	06	01	06	28032

Fonte: Própria (2018)

Tabela 40- Iluminação por ambiente no Prédio da Biblioteca Área externa

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Reat. (W)	Nº Reat.	Fluxo (lm)
ÁREA EXTERNA						
1-VS 400	400	07	07	38	07	336000
2-VS 70	70	18	06	14	06	113400

Fonte: Própria (2018)

Os dados dos reatores das lâmpadas instaladas, são apresentados na Tabela 41. As perdas foram obtidas de catálogos dos fabricantes, conforme ANEXOS (07) e (08).

Tabela 41- Potência dos Reatores no Prédio da Biblioteca

LÂMPADAS	REAT. ELETROMAG. Perdas(W)	REAT. ELETRÔNICO. Perdas(W)
LFT 16	-	2,0/2,5
LFT 20	12,5/15	-
LFT 32	-	1,0
LFT 40	12,0	-
LFT 110	15,0	-
VS 70	14,0	-
VS 400	38,0	-

Fonte: Fabricantes (2018)

Tabela 42- Quadro Resumo da substituição das Lâmpadas Fluorescentes por Lâmpadas de LED no Prédio da Biblioteca

LÂMPADA EXISTENTE	**EFICIÊNCIA (lm/w)**	**LÂMPADA LED**	**EFICIÊNCIA (lm/W)**
INCANDESCENTE 100 W	13	Bulbo LAMPLED A65 12W BIV 6500K- Fornecedor: SOUTH AMERICAN LIGHTING (Selo PROCEL).	109
LFC 26 W	60	Bulbo ULTRA LED A60 PRO 14W 100-220V 6500K –Fornecedor: GOLDEN (Selo PROCEL).	107
LFT 16 W T8	67	Tubular Lâmpada LED T8 - 600mm - 10W -6500K - capa leitosa (vidro)- Fornecedor: Luter LED (Selo PROCEL).	110
LFT 20 W T10	53	Tubular Lâmpada LED T8 - 600mm - 10W -6500K - capa leitosa (vidro)- Fornecedor: Luter LED (Selo PROCEL).	110
LFT 32 W T8	73	Tubular Lâmpada LED Tubular 24W Taschibra T8 120cm Luz Branca 6500K (não possui Selo PROCEL).	110
LFT 40 W T10	68	Tubular Lâmpada LED Tubular 24W Taschibra T8 120cm Luz Branca 6500K (não possui Selo PROCEL).	110
LFT 110 W T12	69	Lâmpada LED 240cm Tubular HO 60W 6500K Bivolt EK1438603 – Eklart (não possui Selo PROCEL).	97
PAR LED 38 3 W	60	PAR LED 38 3 W	60
VS 400 W OVÓIDE	120	Projetor LED Blindado Linha Guaecá CLG-J400- Fabricante CONEXLED. Potência do conjunto de 358W	145
VS 70 W OVÓIDE	90	Projetor LED Modular Nova Linha Indaiá CLF-MP 50- Fabricante CONEXLED. Potência do conjunto de 55W.	156

Fonte: Própria (2018)

Nas Tabelas 43, 44, 45, 46, 47 e 48 é verificado o novo fluxo luminoso por salas do Prédio da Biblioteca, com o sistema proposto.

Tabela 43- Características das Lâmpadas LED propostas para o Prédio da Biblioteca 1º Pavimento

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Eficiência (lm/W)	Lm
1º PAVIMENTO					
1-ANFITEATRO					
BULBO LED	12	02	02	109	2616
BULBO LED	14	86	43	107	128828
TUBO LED	24	08	04	110	21120
PAR 38 LED	3	14	14	60	2520
1.1-SALAS DE APOIO					
TUBO LED	10	04	03	110	4400
1.2-WC’s					
TUBO LED	10	02	02	110	2200
1.3-CONTROLE					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
2-SALA ADMINIST.					
TUBO LED	60	20	20	97	116400
3-ADM/RECEPÇÂO					
TUBO LED	24	48	24	110	126720
4- SALA TÈCNICA I					
TUBO LED	24	16	08	110	42240
5-SALA TÉCNICA II					
TUBO LED	24	08	04	110	21120
6-SALA DIRETORIA					
TUBO LED	24	16	08	110	42240
7-XEROX					
TUBO LED	24	6	03	110	15840
8-HAAL CIRC.					
TUBO LED	24	10	05	110	26400
9-HAAL INTERNO					
TUBO LED	24	12	06	110	31680
10-CIRC. EXTERNA					
LFT 32	24	20	10	110	52800
11-WC’s MASC./FEM.					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
12-HAAL ESCADA					
TUBO LED	24	04	02	110	10560

Fonte: Própria (2018)

Tabela 44- Lâmpadas de LED a instalar no Prédio da Biblioteca 2º Pavimento

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Eficiência (lm/W)	Lm
2º PAVIMENTO					
1-SALA LEITURA					
TUBO LED	24	88	44	110	232320
2-CABINES					
TUBO LED	10	36	18	110	39600
3-AC. PERIÓDICO					
TUBO LED	24	88	44	110	232320
4-SALA TÉC./CH./IN.					
TUBO LED	24	28	14	110	73920
5-CIRCULAÇÃO					
TUBO LED	60	13	13	97	75660
6-WC’s					
TUBO LED	10	07	07	110	7700
TUBO LED	10	01	01	110	1100
7- WC DEF.					
TUBO LED	10	05	03	110	5500
8-HAAL DA ESCADA					
TUBO LED	24	04	02	110	10560

Fonte: Própria (2018)

Tabela 45- Lâmpadas de LED a instalar no Prédio da Biblioteca 3º Pavimento

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Eficiência (lm/W)	Lm
3º PAVIMENTO					
1-SALÃO					
TUBO LED	24	240	120	110	633600
2-CABINES					
LFT 40	24	36	18	110	95040
3-WC’s					
TUBO LED	24	10	10	110	26400
4-HAAL DA ESCADA					
TUBO LED	24	04	02	110	10560

Fonte: Própria (2018)

Tabela 46- Lâmpadas de LED a instalar no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 1/2

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Eficiência (lm/W)	Lm
4º PAVIMENTO					
1-AUDITÓRIO					
TUBO LED	24	24	12	110	63360
2-SALA REUNIÕES					
TUBO LED	24	12	06	110	31680
3-SALAS ADM. 1/8					
TUBO LED	24	16	08	110	42240
4-ALMOXARIFADO 1					
TUBO LED	24	32	16	110	84480
5-COPA					
TUBO LED	24	09	09	110	23760
6-SALAS P/ ALMOX.					
TUBO LED	24	08	04	110	21120
7-CIRCULAÇÃO 2					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
8-CIRCULAÇÃO 1					
TUBO LED	24	10	10	110	26400
9-ANTESSALA MAQ.					
TUBO LED	24	02	01	110	5280
10-C. TECNOLOGIA 1					
TUBO LED	24	16	08	110	42240
11-C. TECNOLOGIA 2					
TUBO LED	24	12	06	110	31680
12-BACH. ADM.					
TUBO LED	24	08	04	110	21120
13-SEC. FINANCEIRA					
TUBO LED	24	08	04	110	21120
14-L. MATEMÁTICA					
TUBO LED	24	08	04	110	21120
15-L. PEDAGOGIA 1					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
16-L. PEDAGOGIA 2					
TUBO LED	24	08	04	110	21120
17-L. FILOSOFIA					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
18-S. DE REUNIÕES					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
19-WC’s					
TUBO LED	10	10	08	110	11000
20-WC DEF.					
TUBO LED	10	02	02	110	2200
21-CPD 1					
TUBO LED	24	08	04	110	21120

Fonte: Própria (2018)

Tabela 47- Lâmpadas de LED a instalar no Prédio da Biblioteca 4º Pavimento 2/2

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Eficiência (lm/W)	Lm
4º PAVIMENTO					
22-CPD 2					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
23-CIRC. INTERNA					
TUBO LED	24	04	02	110	10560
24-ADMINIST. 1					
TUBO LED	24	24	12	110	63360
25-WEB CONFER.					
TUBO LED	24	12	06	110	31680
26-ADMINIST. 2					
TUBO LED	24	12	06	110	31680
26-ADMINIST. 3					
TUBO LED	24	12	06	110	31680
27-RECEPÇÃO					
TUBO LED	24	05	03	110	13200
28-CIRCULAÇÃO 3					
TUBO LED	24	03	03	110	7920
29-SALA WEB					
TUBO LED	24	08	04	110	21120

Fonte: Própria (2018)

Tabela 48- Proposta da Iluminação da Área Externa da Biblioteca

LÂMPADAS	Pot. (W)	Quant.	Lum.	Eficiência (lm/W)	Lm
ÁREA EXTERNA					
PROJETOR LED	358	07	07	119,55	299593
PROJETOR LED	55	18	06	132,07	130752

Fonte: Própria (2018)

Na Tabela 49 é apresentada a potência instalada do sistema de iluminação proposto. Observar, que diferentemente do sistema de iluminação atual, o novo sistema proposto não têm perdas com reatores, o que contribui para a eficiência energética. As lâmpadas LED possuem driver, que têm uma perda mínima de energia, e portanto, não foram consideradas nesse trabalho.

Como pode ser observado mantem-se, na troca, a mesma quantidade de lâmpadas e luminárias. A potência total instalada, que era de 51.741,00 Watts (Tabela 31), passa a ser de 29.856,00 Watts, representando 42% de redução.

Tabela 49- Potência instalada do sistema proposto de Iluminação com Lâmpadas LED no Prédio da Biblioteca

LÂMPADAS	**Pot.(W)**	**Quant.**	**Luminárias**	**Pot. Tot.(W)**
BULBO LED	12	02	02	24
BULBO LED	14	86	43	1204
TUBO LED	10	7	7	70
TUBO LED	10	60	37	600
TUBO LED	24	307	164	7368
TUBO LED	24	628	319	15072
TUBO LED	60	33	33	1980
PAR 38	3	14	14	42
PROJETOR LED CONEXLED	358	07	07	2506
PROJETOR LED CONEXLED	55	18	18	990
Pot. Inst. Iluminação (W)				**29.856**

Fonte: Própria (2018)

Com o novo sistema proposto, é apresentada na Tabela 50 a energia total consumida por ano e no HP e HFP.

Observar que o tempo de utilização em um dia, os dias de utilização em 01 (um) ano, horas de utilização em HP por dia e meses de utilização em HP por ano, são os mesmos que os utilizados do sistema atual de iluminação. Isto é necessário para que a simulação de consumo de energia elétrica do sistema proposto, mostre fielmente, o percentual de economia de energia obtido.

Tabela 50- Energia Anual Consumida com o novo Sistema de Iluminação com Lâmpadas LED no Prédio da Biblioteca

ILUMINAÇÃO	BULBO LED 12W	BULBO LED 14W	TUBO LED 10W	TUBO LED 10W	TUBO LED 24W	TUBO LED 24W	TUBO LED 60W	PAR 38W	PROJETOR LED CONEXLED	PROJETOR LED CONEXLED
Potência instalada (kW)	0,024	1,204	0,070	0,600	7,368	15,072	1,980	0,042	2,506	0,990
Tempo de utilização em um dia	1,00	6,50	11,35	1,00	9,00	9,00	9,45	1,00	12,00	12,00
Dias de utilização em um ano	264	264	264	264	264	264	264	264	264	264
Funcionamento h/ano	264	1716,00	2996,40	264	3550,80	3088,80	2494,80	264	3168,00	3168,00
Horas de utilização em HP (p/dia)	0,20	1,50	1,50	0,20	1,50	2,50	1,50	0,20	3,00	3,00
Meses de utilização em HP (p/ano)	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Potência média na ponta (kW)	0,00068	0,602	0,036	0,040	3,684	12,560	0,990	0,003	2,506	1,344
Energia consumida (kWh/ano)	6,33	2.066	210	158	17.507	35.811	4.940	11	7.939	3.136
Energia consumida no HP (kWh/ano)	1,27	477	28	32	2.918	9.947	784	2	1.985	784
Energia consumida no HFP (kWh/ano)	5,06	1.589	182	126	14.589	25.864	4.156	9	5.954	2.352

Fonte: Própria (2018)

Na Tabela 51 é apresentado o consumo de energia elétrica do sistema de iluminação proposto, e na Tabela 52 é estabelecida a economia de energia entre o sistema atual de iluminação e o proposto.

Tabela 51- Consumo de energia elétrica do sistema proposto de iluminação

CONSUMO ANUAL	71.784 kWh/ano
CONSUMO ANUAL HFP	54.826 kWh/ano
CONSUMO ANUAL HP	16.958 kWh/ano

Fonte: Própria (2018)

Tabela 52- Economia de energia elétrica entre o sistema de iluminação atual e o proposto

ILUMINAÇÃO	CONSUMO ANUAL (kWh)	CONSUMO HP ANUAL (kWh)	CONSUMO HFP ANUAL (kWh)
SISTEMA ATUAL	122.630	29.027	93.603
SISTEMA PROPOSTO	71.784	16.958	54.826
ENERGIA ECONOMIZADA	50.846 (41,5%)	12.069	38.777
PERCENTUAL ECONOMIZADO	41,5%	41,6%	41,4%

Fonte: Própria (2018)

Como o Prédio da Biblioteca não tem um contrato de fornecimento de energia próprio foi simulada a economia gerada na conta de energia do Campus Santo Antônio.

Primeiro, será analisada a demanda contratada. Como foi levantado na Tabela 31, a potência da iluminação instalada, é de 51.741,0 W. Pelo sistema proposto a potência em iluminação seria, de acordo com a Tabela (48) de 29.856,0 W. Quanto a economia de energia, conforme a Tabela 51, haveria uma economia anual de 50.846,0 kWh.

Para o cálculo da economia com energia serão adotados os valores do custo de energia conforme a conta de energia do Campus Santo Antônio de fevereiro/2019 (0,37858567/kWh no HFP e 1,80993315 no HP com impostos). Como foi mostrado na análise do fator de potência, haveria muito pouco ou quase nada de economia de energia reativa consumida, pois o fator de potência com o sistema atual de iluminação quase sempre está acima de 0,92 (ANEXO 1). Será considerado que o fator de potência, a partir da substituição das fluorescentes por lâmpadas LED não impactará em pagamentos de reativos.

Na Tabela 53 é apresentada a economia de energia com o sistema de iluminação proposto.

Tabela 53- Valor (R$) da Economia Anual de Energia Elétrica (com impostos) com o sistema de Iluminação proposto

ILUMINAÇÂO	Cons. anual economizado HFP (kWh)	Cons. anual economizado HP (kWh)
Energia	38.777	12.069
R$/kWh	0,37858567	1,80993315
R$ economizados	14.680,42	21.844,08
Energia Reativa economizada	0	0
TOTAL (R$)	**14.680,42**	**17.737,59**

Fonte: Própria (2018)

Portanto, haveria uma economia anual de R$ 32.418,01 (trinta e dois mil, quatrocentos e dezoito reais e um centavo), e uma economia mensal de R$ 2.701,50 (dois mil, setecentos e um reais e cinquenta centavos).

Na Tabela 20 é apresentado o custo atual projetado mensal, com a energia medida (iluminação, equipamentos e ar condicionado) no prédio em análise, de R$ 5.249,14 (cinco mil, duzentos e quarenta e nove reais e quatorze centavos). Comparando o sistema atual e o proposto, pode ser verificado uma economia percentual de 41,5%, conforme a Tabela 52.

O valor real apurado, através de medição, do custo mensal de energia, de acordo com a Tabela 20 é de R$ 5.249,14 (cinco mil, duzentos e quarenta e nove reais e quatorze centavos).

Como o item “iluminação” é responsável por aproximadamente 47% da energia consumida, tem-se a seguinte análise:

- Valor real do custo mensal com iluminação, de acordo com medição realizada (ANEXO 1): 0,47 x 5.249,14 = R$ 2.467,10.

- Com a troca do sistema atual de iluminação por um sistema LED, tem-se uma economia de 41,50%. Isto resultaria uma economia mensal, aproximada, de 41,50% x R$ 2.467,10= R$ 1.023,84 (um mil, vinte e três reais e dez centavos).

Então, a perspectiva de economia anual com a troca das lâmpadas é:

R$ 1.023,84 x 12 = R$ 12.286,14 (doze mil, duzentos e oitenta e seis reais e quatorze centavos).

3.5.6.1 Custo de Implantação

Na Tabela 54 são apresentados os custos das lâmpadas LED e serviços de instalação. Os preços foram obtidos através de pesquisa de mercado na *Internet* em julho/2018, e no

SINAPI/2018 (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - Ref. Maio/2018).

Tabela 54- Custo de implantação do sistema proposto de iluminação

LÂMPADAS	POT.(W)	QUANTIDADE	PREÇO (R$)	TOTAL R$
BULBO LED	14	86	18,90	1.625,40
BULBO LED	12	02	16,00	32,00
TUBO LED	10	67	30,75	2.060,25
TUBO LED	24	935	46,50	43.477,50
TUBO LED	60	33	129,90	4.273,50
PROJETOR LED	358	14	600,00	5012,00
BULBO LED	55	18	280,00	5040,00
SERVIÇOS	-	-	-	12.304,13
CUSTO TOTAL				73.824,78

Fonte: Sinapi/*Internet* (2018)

Com uma economia anual de R$ 12.286,14 (doze mil, duzentos e oitenta e seis reais e quatorze centavos) e um custo total de material e mão de obra de R$73.824,78 (setenta e três mil, oitocentos e vinte e quatro reais e setenta e oito centavos), o tempo de retorno de investimento é de aproximadamente 06 (seis) anos, sem levar em conta o custo do dinheiro investido.

4 Conclusão

Atualmente, as auditorias energéticas são importantes, devido a sustentabilidade, pois, há tipos de geração de energia que causam danos ao meio ambiente. O primeiro passo para a sustentabilidade é economizar ou conservar a energia para a produção de bens e serviços necessários.

Para criar-se um *benchmarking*, seria economizado em torno de 6 kWh/m²/ano de energia, se efetivamente as mudanças sugeridas nos sistemas de iluminação e condicionamento de ar fossem executadas.

Sobre o consumo energético calculado, não é possível saber se é adequado, visto que não foi encontrado um *benchmarking* para consumo energético para edificações similares.

Os horários de consumo estão condizentes com o contrato de fornecimento de energia, pois há decréscimo no consumo no HP.

Em relação aos parâmetros de qualidade da energia, o fator de potência está de acordo com a legislação vigente. As harmônicas de corrente já começam a preocupar de acordo com as normas do IEEE (2014), e os limites impostos pelo PRODIST- Módulo 8 ANEEL (2017) para as harmônicas de tensão foram atendidos satisfatoriamente. A tensão de atendimento se apresentou de modo precário em apenas um dos períodos analisados.

Nos sistemas e equipamentos analisados, verificou-se viabilidade para a troca das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas Led, tendo em vista o tempo de retorno do investimento. O sistema de iluminação pode ser aperfeiçoado com a colocação de sensores de presença, divisão de circuitos de iluminação de modo que as lâmpadas próximas às janelas estejam em circuitos separados. A troca do sistema de ar condicionado mostrou-se vantajosa, mas com tempo de retorno do investimento muito longo, em torno de 200 meses sem levar em conta o custo do dinheiro investido. A análise do elevador mostrou que a sua troca não é viável economicamente, pois a potência é baixa, e o custo do investimento é muito alto.

Os cabos alimentadores do Prédio da Biblioteca estão dimensionados adequadamente, mas o disjuntor geral deveria ser verificado, pois está colocando em risco o sistema elétrico, em caso de sobrecarga do sistema.

Para que se busque economia de energia, torna-se necessário o envolvimento do usuário, a conscientização da importância da economia de energia, e o conhecimento de que a economia não se reverte só no dinheiro economizado, mas também é importante do ponto de vista da sustentabilidade.

5 Referências Bibliográficas

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balanço energético nacional - BEN**. Brasília: MME, 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000**. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001**. Dispõe sobre política nacional de conservação e uso racional de energia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 out. 2001. Seção 1, p. 1.

ELETROBRÁS. Disponível em <http://www.eletrobras.com/>. Acesso em Outubro/2017.

ABESCO – Associação Brasileira de Empresas de Conservação de Energia. Site http://www.abesco.com.br/.

MME – Ministério das Minas e Energia. Site http://www.mme.gov.br/. Acesso em maio/2018.

ELETROBRAS –PROCEL Info.(2018). **Lâmpadas LED.** Acesso em acesso em 20 de Setembro de 2018, disponível em PROCEL Info.: http://www.procelinfo.com.br/services/DocumentManagement/FileDownload.EZTSvc.asp?DocumentID={A1F6D693-816F-4122-851A-ED412070BEC3}&ServiceInstUID={46764F02-4164-4748-9A41-C8E7309F80E1}.

CENTRALAR (2018). **Ar Condicionado.** Acesso em 25 de Setembro de 2018, disponível em CENTRALAR.com.: https://www.centralar.com.br/?gclid=EAIaIQobChMI266G-Nzh4gIViFuGCh2aEQObEAAYASAAEgKwefD_BwE

ELEKTRO et al. **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**. Campinas, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Guia Prático: Conceitos e Ferramentas de Gestão e Auditorias Energéticas**. Brasília, 2015, p.12.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ; ELETROBRÁS/PROCEL EDUCAÇÃO; FUPAI. **Eficiência Energética Teoria e Prática**. Itajubá,2007.

TOLMASQUIM et al,1998, apud MIGUEL, Marcelo,2003. **Modelo de Gestão de Auditoria. Energética Para Usinas Hidrelétricas: Estudo de Caso na Itaipu**. Florianópolis, 2003

ZHENG, Fu; ZHANG, Wang. ***Long Term Effect of Power Factor Correction on the Industrial Load: a Case Study. University of New South wales***. Austrália, 2016.

LOZADA et Al. **Distorções Harmônicas Geradas por algumas Cargas Não Lineares com Tensões Senoidais**. SBCE, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa 414 – ANEEL**. Brasília 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **PRODIST - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional, Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica**. Brasília, 2016.

SOUZA; TAVARES. **Análise das Distorções Harmônicas Geradas Pelas Cargas Não Lineares Através do Aplicativo Computacional PQA**. Simpósio SBSE, Foz do Iguaçu 2014.

SCHNEIDER ELETRIC. **Workshop Instalações Elétricas de Baixa Tensão; Qualidade de Energia Harmônicas**, março de 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: **Instalações de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/CIE 8995: **Iluminação de ambientes de trabalho –Parte 1: Interior**. Rio de Janeiro 2013.

BRASIL. Eletrobrás. PROCEL-Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de Tarifação de Energia Elétrica**. Rio de Janeiro, 2011. Julho/2018

BRASIL. CEMIG: Centrais Elétricas de Minas Gerais. Site: < https://www.cemig.com.br/pt- br/atendimento/Paginas/valores_de_tarifa_e_servicos.aspx> acesso em março/2018.

A.B. de VASCONCELOS et all. **A Influência do Fluxo Reativo de Cargas Eletrônicas no Sistema de Tarifação de Energia Elétrica**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos. Foz do Iguaçu, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5440/14- **Transformadores para redes aéreas de distribuição — Requisitos**. Rio de Janeiro, 2014

CENGEL Y, A; BOLES, M.A. **Termodinâmica**, 5th, ed. 2011.

BRASIL. Eletrobrás. PROCEL-Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de Iluminação**. Rio de Janeiro. Julho/2018.

BRASIL. Eletrobrás. PROCEL-Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Manual de Iluminação**. Rio de Janeiro. Julho/2018.

BRASIL. Eletrobrás. PROCEL-Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Sistemas de ar condicionado**. Rio de Janeiro, 2011. Agosto/2018.

PHILLIPS. Disponível no site < https://www.philips.com.br/>. Acesso em Julho/2018.

DALABRIDA, Emanuel Cristiano; GONÇALVES, Cláudia Maria; PIOVESAN, Tenile Rieger. **Análise Comparativa da Eficiência Energética em Lâmpadas Incandescentes, Fluorescentes e Led**. XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA Unijui: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ijuí, 2015.

SOFTLUX . Software disponível em http://www.itaimiluminacao.com.br . Acesso em junho de 2018.

BRASIL. CEPEL: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica. **Guia para Eficiência Energéticas em Edificações Públicas.** Rio de Janeiro, 2015.

EVO – *Efficency Valuation Organization*. PIMVP: **Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance, 2015.**

LEITE, Fábio Correa. **Modelamento da Eficiência Energética para o Gerenciamento Sustentável no Setor Industria pela Medição e Verificação**. 2010, 94f. Dissertação. Universidade de São Paulo. São Paulo

Manual de Aplicação dos Requisitos Técnicos da Qualidade – RTQ-C. Brasil: 2010.

MAMEDE FILHO, João**. Instalações elétricas industriais. 7.ed.** Rio de Janeiro: LTC, 2007.

CONEXLED. *Site* < https://www.conexled.com.br/clf-mp400/>. Acesso em novembro /2018.

TASCHIBRA. *Site* www.taschibra.com.br/. Acesso em outubro/2018.

IEEE STANDARDS ASSOCIATION et al. 519-2014-IEEE **Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems**. New York, IEEE, 2014.

UMANS, Stephen D. **Máquinas Elétricas de Fitzgerald e Kingsley**-7. AMGH Editora, 2014.

CALCULADOR.COM. *Site*<https://www.calculador.com.br/calculo/financiamento-price>

ANEXOS

Anexo 1

Fator de Potência, Energia e Potência Demandada.

Fonte: Própria-Analisador de Energia

Tempo (h)	FP indutivo	Potência [W]	Energia [Wh]	Energia (MWh)	R$ energia reativa
21/06/2018 15:56:00	0,954	30780	30780	0,03078	0,00
21/06/2018 16:56:00	0,95	26020	56800	0,0568	0,00
‘21/06/2018 17:56:00	0,949	21570	78370	0,07837	0,00
21/06/2018 18:56:00	0,945	19450	97820	0,09782	0,00
21/06/2018 19:56:00	0,946	19160	116980	0,11698	0,00
21/06/2018 20:56:00	0,949	12680	129660	0,12966	0,00
21/06/2018 21:56:00	0,96	2864	132524	0,132524	0,00
21/06/2018 22:56:00	0,965	2420	134944	0,134944	0,00
21/06/2018 23:56:00	0,951	2422	137366	0,137366	0,00
22/06/2018 00:56:00	0,924	2421	139787	0,139787	0,00
22/06/2018 01:56:00	0,932	2435	142222	0,142222	0,00
22/06/2018 02:56:00	0,959	2402	144624	0,144624	0,00
‘’22/06/2018 03:56:00	0,937	2438	147062	0,147062	0,00
‘22/06/2018 04:56:00	0,968	2418	149480	0,14948	0,00
22/06/2018 05:56:00	0,956	2351	151831	0,151831	0,00
22/06/2018 06:56:00	0,906	1847	153678	0,153678	0,016748906

22/06/2018 07:56:00	0,919	1707	155385	0,155385	0,001090028
22/06/2018 08:56:00	0,92	1729	157114	0,157114	0,00
22/06/2018 09:56:00	0,921	1738	158852	0,158852	0,00
22/06/2018 10:56:00	0,925	1715	160567	0,160567	0,00
22/06/2018 11:56:00	0,907	1868	162435	0,162435	0,015712043
22/06/2018 12:56:00	0,935	14850	177285	0,177285	0,00
22/06/2018 13:56:00	0,948	29300	206585	0,206585	0,00
22/06/2018 14:56:00	0,957	31000	237585	0,237585	0,00
22/06/2018 15:56:00	0,946	27240	264825	0,264825	0,00
22/06/2018 16:56:00	0,954	22870	287695	0,287695	0,00
22/06/2018 17:56:00	0,944	19680	307375	0,307375	0,00
22/06/2018 18:56:00	0,944	19290	326665	0,326665	0,00
22/06/2018 19:56:00	0,947	16360	343025	0,343025	0,00
22/06/2018 20:56:00	0,955	9767	352792	0,352792	0,00
22/06/2018 21:56:00	0,93	3032	355824	0,355824	0,00
22/06/2018 22:56:00	0,944	2192	358016	0,358016	0,00
22/06/2018 23:56:00	0,928	1815	359831	0,359831	0,00
23/06/2018 00:56:00	0,923	1756	361587	0,361587	0,00
23/06/2018 01:56:00	0,91	1771	363358	0,363358	0,00
23/06/2018 02:56:00	0,909	1777	365135	0,365135	0,00

23/06/2018 03:56:00	0,916	1766	366901	0,366901	0,00
23/06/2018 04:56:00	0,918	1808	368709	0,368709	0,00
23/06/2018 05:56:00	0,915	1775	370484	0,370484	0,00
23/06/2018 06:56:00	0,909	2017	372501	0,372501	0,014323673
23/06/2018 07:56:00	0,692	4422	376923	0,376923	0,855002135
23/06/2018 08:56:00	0,867	4566	381489	0,381489	0,163799431
23/06/2018 09:56:00	0,957	4713	386202	0,386202	0,00
23/06/2018 10:56:00	0,612	4519	390721	0,390721	1,334631418
23/06/2018 11:56:00	0,901	2844	393565	0,393565	0,035194768
23/06/2018 12:56:00	0,919	1735	395300	0,3953	0,001107908
23/06/2018 13:56:00	0,917	1733	397033	0,397033	0,003327133
23/06/2018 14:56:00	0,915	1762	398795	0,398795	0,005650339
23/06/2018 15:56:00	0,905	1802	400597	0,400597	0,017527387
23/06/2018 16:56:00	0,963	1747	402344	0,402344	0,00
23/06/2018 17:56:00	0,933	1797	404141	0,404141	0,00
23/06/2018 18:56:00	0,933	1762	405903	0,405903	0,00
23/06/2018 19:56:00	0,953	1737	407640	0,40764	0,00
23/06/2018 20:56:00	0,923	1690	409330	0,40933	0,00
23/06/2018 21:56:00	0,933	1649	410979	0,410979	0,00
23/06/2018 22:56:00	0,91	1782	412761	0,412761	0,00

23/06/2018 23:56:00	0,923	1759	414520	0,41452	0,00
24/06/2018 00:56:00	0,907	1785	416305	0,416305	0,00
24/06/2018 01:56:00	0,906	1796	418101	0,418101	0,00
24/06/2018 02:56:00	0,91	1772	419873	0,419873	0,00
24/06/2018 03:56:00	0,905	1798	421671	0,421671	0,00
24/06/2018 04:56:00	0,921	1668	423339	0,423339	0,00
24/06/2018 05:56:00	0,915	1694	425033	0,425033	0,00
24/06/2018 06:56:00	0,918	1655	426688	0,426688	0,002115948
24/06/2018 07:56:00	0,91	1772	428460	0,42846	0,011427258
24/06/2018 08:56:00	0,905	1804	430264	0,430264	0,01754684
24/06/2018 09:56:00	0,912	1762	432026	0,432026	0,009070281
24/06/2018 10:56:00	0,913	1815	433841	0,433841	0,008166267
24/06/2018 11:56:00	0,909	1777	435618	0,435618	0,01261932
24/06/2018 12:56:00	0,912	1734	437352	0,437352	0,008926145
24/06/2018 13:56:00	0,916	1706	439058	0,439058	0,00437183
24/06/2018 14:56:00	0,923	1664	440722	0,440722	0,00
24/06/2018 15:56:00	0,923	1723	442445	0,442445	0,00
24/06/2018 16:56:00	0,936	1749	444194	0,444194	0,00
24/06/2018 17:56:00	0,953	1767	445961	0,445961	0,00
24/06/2018 18:56:00	0,939	1773	447734	0,447734	0,00

24/06/2018 19:56:00	0,946	1757	449491	0,449491	0,00
24/06/2018 20:56:00	0,947	1733	451224	0,451224	0,00
24/06/2018 21:56:00	0,939	1666	452890	0,45289	0,00
24/06/2018 22:56:00	0,93	1689	454579	0,454579	0,00
24/06/2018 23:56:00	0,942	1710	456289	0,456289	0,00
25/06/2018 00:56:00	0,917	1756	458045	0,458045	0,00
25/06/2018 01:56:00	0,919	1787	459832	0,459832	0,00
25/06/2018 02:56:00	0,914	1755	461587	0,461587	0,00
25/06/2018 03:56:00	0,948	1676	463263	0,463263	0,00
25/06/2018 04:56:00	0,953	1672	464935	0,464935	0,00
25/06/2018 05:56:00	0,946	12820	477755	0,477755	0,00
25/06/2018 06:56:00	0,949	26860	504615	0,504615	0,00
25/06/2018 07:56:00	0,961	32240	536855	0,536855	0,00
25/06/2018 08:56:00	0,958	33040	569895	0,569895	0,00
25/06/2018 09:56:00	0,96	32760	602655	0,602655	0,00
25/06/2018 10:56:00	0,963	32800	635455	0,635455	0,00
25/06/2018 11:56:00	0,947	30580	666035	0,666035	0,00
25/06/2018 12:56:00	0,95	31170	697205	0,697205	0,00
25/06/2018 13:56:00	0,957	30820	728025	0,728025	0,00
25/06/2018 14:56:00	0,957	30280	758305	0,758305	0,00

25/06/2018 15:56:00	0,954	29940	788245	0,788245	0,00
25/06/2018 16:56:00	0,95	26720	814965	0,814965	0,00
25/06/2018 17:56:00	0,951	23020	837985	0,837985	0,00
25/06/2018 18:56:00	0,947	20350	858335	0,858335	0,00
25/06/2018 19:56:00	0,949	19290	877625	0,877625	0,00
25/06/2018 20:56:00	0,951	11670	889295	0,889295	0,00
25/06/2018 21:56:00	0,933	2615	891910	0,89191	0,00
25/06/2018 22:56:00	0,917	1875	893785	0,893785	0,003599755
25/06/2018 23:56:00	0,93	1910	895695	0,895695	0,00
26/06/2018 00:56:00	0,914	1884	897579	0,897579	0,00
26/06/2018 01:56:00	0,913	1874	899453	0,899453	0,00
26/06/2018 02:56:00	0,908	1903	901356	0,901356	0,00
26/06/2018 03:56:00	0,914	1862	903218	0,903218	0,00
26/06/2018 04:56:00	0,907	1932	905150	0,90515	0,00
26/06/2018 05:56:00	0,944	14750	919900	0,9199	0,00
26/06/2018 06:56:00	0,946	25610	945510	0,94551	0,00
26/06/2018 07:56:00	0,955	28100	973610	0,97361	0,00
26/06/2018 08:56:00	0,95	29090	1002700	1,0027	0,00
26/06/2018 09:56:00	0,952	28900	1031600	1,0316	0,00
26/06/2018 10:56:00	0,956	29020	1060620	1,06062	0,00

26/06/2018 11:56:00	0,948	28350	1088970	1,08897	0,00
26/06/2018 12:56:00	0,945	29840	1118810	1,11881	0,00
26/06/2018 13:56:00	0,956	31390	1150200	1,1502	0,00
26/06/2018 14:56:00	0,958	30650	1180850	1,18085	0,00
26/06/2018 15:56:00	0,945	29950	1210800	1,2108	0,00
26/06/2018 16:56:00	0,947	29040	1239840	1,23984	0,00
26/06/2018 17:56:00	0,946	23740	1263580	1,26358	0,00
26/06/2018 18:56:00	0,937	19960	1283540	1,28354	0,00
26/06/2018 19:56:00	0,942	19570	1303110	1,30311	0,00
26/06/2018 20:56:00	0,952	12780	1315890	1,31589	0,00
26/06/2018 21:56:00	0,922	3099	1318989	1,318989	0,00
26/06/2018 22:56:00	0,907	2348	1321337	1,321337	0,019749398
26/06/2018 23:56:00	0,908	1910	1323247	1,323247	0,014813186
27/06/2018 00:56:00	0,902	1972	1325219	1,325219	0,00
27/06/2018 01:56:00	0,906	1918	1327137	1,327137	0,00
27/06/2018 02:56:00	0,906	1927	1329064	1,329064	0,00
27/06/2018 03:56:00	0,899	1974	1331038	1,331038	0,00
27/06/2018 04:56:00	0,907	1924	1332962	1,332962	0,00
27/06/2018 05:56:00	0,942	15410	1348372	1,348372	0,00
27/06/2018 06:56:00	0,948	27270	1375642	1,375642	0,00

27/06/2018 07:56:00	0,951	29670	1405312	1,405312	0,00
27/06/2018 08:56:00	0,951	31510	1436822	1,436822	0,00
27/06/2018 09:56:00	0,953	31650	1468472	1,468472	0,00
27/06/2018 10:56:00	0,953	31000	1499472	1,499472	0,00
27/06/2018 11:56:00	0,95	24300	1523772	1,523772	0,00
27/06/2018 12:56:00	0,896	4697	1528469	1,528469	0,073831808
27/06/2018 13:56:00	0,918	2234	1530703	1,530703	0,00285621
27/06/2018 14:56:00	0,921	2217	1532920	1,53292	0,00
27/06/2018 15:56:00	0,917	2250	1535170	1,53517	0,004319706
27/06/2018 16:56:00	0,933	4973	1540143	1,540143	0,00
27/06/2018 17:56:00	0,946	18760	1558903	1,558903	0,00
27/06/2018 18:56:00	0,943	19430	1578333	1,578333	0,00
27/06/2018 19:56:00	0,945	19340	1597673	1,597673	0,00
27/06/2018 20:56:00	0,951	11750	1609423	1,609423	0,00
27/06/2018 21:56:00	0,965	2409	1611832	1,611832	0,00
27/06/2018 22:56:00	0,98	1704	1613536	1,613536	0,00
27/06/2018 23:56:00	0,966	1728	1615264	1,615264	0,00
28/06/2018 00:56:00	0,976	1710	1616974	1,616974	0,00
28/06/2018 01:56:00	0,966	1723	1618697	1,618697	0,00
28/06/2018 02:56:00	0,979	1681	1620378	1,620378	0,00

28/06/2018 03:56:00	0,964	1802	1622180	1,62218	0,00
28/06/2018 04:56:00	0,982	1679	1623859	1,623859	0,00
28/06/2018 05:56:00	0,942	13170	1637029	1,637029	0,00
28/06/2018 06:56:00	0,947	26900	1663929	1,663929	0,00
28/06/2018 07:56:00	0,953	30030	1693959	1,693959	0,00
28/06/2018 08:56:00	0,951	30520	1724479	1,724479	0,00
28/06/2018 09:56:00	0,952	30740	1755219	1,755219	0,00
28/06/2018 10:56:00	0,956	30610	1785829	1,785829	0,00
28/06/2018 11:56:00	0,948	29550	1815379	1,815379	0,00
28/06/2018 12:56:00	0,952	31140	1846519	1,846519	0,00
28/06/2018 13:56:00	0,956	33290	1879809	1,879809	0,00
28/06/2018 14:56:00	0,96	32640	1912449	1,912449	0,00
28/06/2018 15:56:00	0,961	32490	1944939	1,944939	0,00
28/06/2018 16:56:00	0,947	26730	1971669	1,971669	0,00
28/06/2018 17:56:00	0,952	23900	1995569	1,995569	0,00
28/06/2018 18:56:00	0,937	20770	2016339	2,016339	0,00
28/06/2018 19:56:00	0,938	19710	2036049	2,036049	0,00
28/06/2018 20:56:00	0,951	10730	2046779	2,046779	0,00
28/06/2018 21:56:00	0,951	2956	2049735	2,049735	0,00
28/06/2018 22:56:00	0,94	2519	2052254	2,052254	0,00

28/06/2018 23:56:00	0,916	1804	2054058	2,054058	0,004622967
29/06/2018 00:56:00	0,9	1875	2055933	2,055933	0,00
29/06/2018 01:56:00	0,907	1818	2057751	2,057751	0,00
29/06/2018 02:56:00	0,901	1848	2059599	2,059599	0,00
29/06/2018 03:56:00	0,903	1841	2061440	2,06144	0,00
29/06/2018 04:56:00	0,91	1820	2063260	2,06326	0,00
29/06/2018 05:56:00	0,919	7443	2070703	2,070703	0,00
29/06/2018 06:56:00	0,944	23710	2094413	2,094413	0,00
29/06/2018 07:56:00	0,948	28990	2123403	2,123403	0,00
29/06/2018 08:56:00	0,948	30430	2153833	2,153833	0,00
29/06/2018 09:56:00	0,951	29820	2183653	2,183653	0,00
29/06/2018 10:56:00	0,95	29850	2213503	2,213503	0,00
29/06/2018 11:56:00	0,944	28160	2241663	2,241663	0,00
29/06/2018 12:56:00	0,944	29480	2271143	2,271143	0,00
29/06/2018 13:56:00	0,953	29820	2300963	2,300963	0,00
TOTAL					**2,662152088**

ANEXO 2

Leitura Parcial feita pelo Analisador de Energia

Time	V1_Avg [V]	V1_Max [V]	V1_Min [V]	V2_Avg [V]	V2_Max [V]	V2_Min [V]	V3_Avg [V]	V3_Max [V]	V3_Min [V]
07/07/2017 12:39:00	130,8	131,3	129,3	130,3	130,8	128,6	131,3	131,7	129,5
07/07/2017 12:40:00	130,9	131,4	129,3	130,5	131	128,8	131,5	132	130
07/07/2017 12:41:00	131,1	131,4	130,3	130,6	130,9	129,9	131,6	131,9	130,7
07/07/2017 12:42:00	131,1	131,6	129,5	130,7	131,1	128,9	131,4	131,9	129,6
07/07/2017 12:43:00	131,2	131,3	131	130,8	131	130,6	131,4	131,6	131,3
07/07/2017 12:44:00	131,3	131,6	131,1	130,9	131	130,6	131,4	131,7	131,2
07/07/2017 12:45:00	131,1	131,6	129,5	130,8	131,3	129,1	131,3	131,7	129,8
07/07/2017 12:46:00	131	131,5	129,4	130,8	131,3	129,1	131,3	131,8	129,5
07/07/2017 12:47:00	131,2	131,6	129,5	130,9	131,3	129,2	131,5	131,8	129,7
07/07/2017 12:48:00	131,3	131,5	130,5	130,8	131,1	130,1	131,6	131,8	130,8
07/07/2017 12:49:00	131,3	131,7	131,1	130,9	131,2	130,7	131,6	131,8	131,3
07/07/2017 12:50:00	131,3	131,6	130,6	130,9	131,1	130,2	131,5	131,7	130,5
07/07/2017 12:51:00	131	131,5	129,5	130,6	131	128,9	131,2	131,6	129,5
07/07/2017 12:52:00	131,1	131,4	129,4	130,6	131	128,8	131,4	131,7	129,7
07/07/2017 12:53:00	131,1	131,4	130,5	130,7	131	130,2	131,3	131,5	130,5
07/07/2017 12:54:00	131,4	131,6	130,5	130,8	131	130,1	131,5	131,8	130,7
07/07/2017 12:55:00	131,2	131,5	129,7	130,7	131,1	129,1	131,4	131,8	129,6
07/07/2017 12:56:00	131,3	131,5	131	130,9	131	130,6	131,4	131,6	131,1
07/07/2017 12:57:00	131,2	131,3	130,9	130,9	131,1	130,6	131,5	131,6	131,3
07/07/2017 12:58:00	131	131,3	130,2	130,8	131,1	130,1	131,3	131,6	130,4
07/07/2017 12:59:00	130,9	131,3	130,1	130,8	131,1	130,1	131,2	131,6	130,6
07/07/2017 13:00:00	130,9	131,1	130,7	130,8	131,1	130,4	131,2	131,4	130,9
07/07/2017 13:01:00	130,7	131,1	129,2	130,5	131	129	131,1	131,5	129,6
07/07/2017 13:02:00	130,9	131,2	130	130,8	131,1	129,9	131,4	131,7	130,4
07/07/2017 13:03:00	130,9	131,1	130,7	130,9	131,1	130,7	131,4	131,6	131,2
07/07/2017 13:04:00	130,7	131	130,5	130,9	131,1	130,7	131,3	131,6	131

07/07/2017 13:05:00	130,5	130,7	129,9	130,9	131,1	130,3	131,2	131,4	130,6
07/07/2017 13:06:00	130,5	130,8	128,7	130,7	131,1	129	131,1	131,4	129,4
07/07/2017 13:07:00	130,5	130,8	128,9	130,7	131,1	128,8	131	131,5	129
07/07/2017 13:08:00	130,9	131,2	130,5	131	131,2	130,9	131,4	131,5	131,2
07/07/2017 13:09:00	131	131,2	130,7	130,8	131,1	130,3	131,4	131,7	131,1
07/07/2017 13:10:00	130,5	131,1	129,1	130,2	130,8	128,7	131,1	131,6	129,5
07/07/2017 13:11:00	130,5	131,1	129	130	130,6	128,3	130,9	131,4	129,2
07/07/2017 13:12:00	131	131,2	130,4	130,5	130,7	130	131,1	131,3	130,5
07/07/2017 13:13:00	131	131,2	130,9	130,6	130,7	130,4	131,3	131,5	131,1
07/07/2017 13:14:00	130,9	131,2	130,2	130,5	130,8	129,7	131,2	131,5	130,3
07/07/2017 13:15:00	131	131,2	130,4	130,6	130,8	130	131,3	131,6	130,6
07/07/2017 13:16:00	131,3	131,6	130,7	130,9	131,1	130,3	131,6	131,9	131,1
07/07/2017 13:17:00	131,3	131,6	130,2	130,9	131,2	129,8	131,7	131,9	130,6
07/07/2017 13:18:00	131,5	131,7	131,3	131,1	131,2	130,9	131,8	131,9	131,5
07/07/2017 13:19:00	131	131,4	129,5	130,7	131,1	129,1	131,3	131,7	129,6
07/07/2017 13:20:00	131,2	131,4	130,4	130,9	131,2	130,1	131,5	131,7	130,7
07/07/2017 13:21:00	130,9	131,4	130	130,6	131	129,7	131,1	131,6	130,4
07/07/2017 13:22:00	130,9	131,2	130,6	130,5	130,8	130	131,2	131,5	130,9
07/07/2017 13:23:00	131	131,3	130,4	130,4	130,7	129,9	131,5	131,8	131
07/07/2017 13:24:00	131,1	131,4	130,9	130,6	130,8	130,3	131,3	131,5	131,1
07/07/2017 13:25:00	131,2	131,5	131	130,6	130,8	130,4	131,4	131,6	131,1
07/07/2017 13:26:00	131	131,2	130,8	130,4	130,6	130,2	131,1	131,4	130,8

Time	V12_Avg [V]	V12_Max [V]	V12_Min [V]	V23_Avg [V]	V23_Max [V]	V23_Min [V]	V31_Avg [V]	V31_Max [V]	V31_Min [V]	VNPE_Avg [V]
07/07/2017 12:39:00	225,9	226,7	223	226,3	227	223,1	227,6	228,4	224,7	3,069
07/07/2017 12:40:00	226	226,8	223	226,6	227,6	223,8	227,9	228,7	225,3	3,326
07/07/2017 12:41:00	226,4	226,8	224,9	226,8	227,4	225,5	228	228,5	226,6	3,789
07/07/2017 12:42:00	226,5	227,3	223,6	226,8	227,5	223,4	227,9	228,7	224,8	3,779
07/07/2017 12:43:00	226,7	226,9	226,2	227	227,3	226,6	227,8	228,1	227,5	3,845
07/07/2017 12:44:00	226,9	227,2	226,5	226,9	227,2	226,5	227,9	228,4	227,4	3,805
07/07/2017 12:45:00	226,8	227,6	223,8	226,8	227,6	224,1	227,6	228,3	225	3,807
07/07/2017 12:46:00	226,7	227,7	223,9	226,7	227,6	223,6	227,4	228,4	224,5	3,79
07/07/2017 12:47:00	226,9	227,6	223,8	226,9	227,6	224	227,8	228,4	225,2	3,79
07/07/2017 12:48:00	226,9	227,4	225,6	227	227,3	225,7	228	228,4	226,7	3,76
07/07/2017 12:49:00	227,1	227,6	226,6	227	227,4	226,6	228,2	228,5	227,6	3,766
07/07/2017 12:50:00	227	227,6	226	226,9	227,1	225,4	228	228,5	226,5	3,786
07/07/2017 12:51:00	226,5	227,3	223,7	226,2	227	223,3	227,6	228,4	225	3,744
07/07/2017 12:52:00	226,6	227,2	223,5	226,4	227,1	223,4	227,9	228,5	225,1	3,735
07/07/2017 12:53:00	226,7	227,1	225,7	226,5	226,9	225,3	227,8	228,2	226,4	3,722
07/07/2017 12:54:00	227	227,3	225,6	226,7	227,1	225,5	228,3	228,6	226,7	3,707
07/07/2017 12:55:00	226,7	227,3	224,1	226,5	227	223,4	228	228,6	225,2	3,675
07/07/2017 12:56:00	226,9	227,2	226,4	226,7	227,1	226,2	228,1	228,5	227,6	3,695
07/07/2017 12:57:00	226,8	227	226,4	226,9	227,2	226,5	228	228,3	227,8	3,721
07/07/2017 12:58:00	226,5	227	225,1	226,8	227,2	225,3	227,7	228,1	226,1	3,721
07/07/2017 12:59:00	226,6	227,1	225,1	226,7	227,2	225,6	227,4	228	226,3	3,707
07/07/2017 13:00:00	226,6	226,9	226,1	226,7	227,1	226,1	227,3	227,7	227	3,678
07/07/2017 13:01:00	226,1	226,9	223,4	226,5	227,2	223,7	227	227,7	224,6	3,667
07/07/2017 13:02:00	226,4	227	225	227	227,6	225,2	227,4	228	226	3,674
07/07/2017 13:03:00	226,7	227	226,4	227,1	227,5	226,8	227,4	227,7	227	3,683
07/07/2017 13:04:00	226,4	226,9	226,1	226,9	227,4	226,6	227,1	227,6	226,7	3,691

07/07/2017 13:05:00	226,2	226,5	225,1	226,9	227,2	225,9	227	227,3	225,9	3,704
07/07/2017 13:06:00	226	226,5	222,9	226,6	227,1	223,6	226,9	227,5	223,9	3,677
07/07/2017 13:07:00	226	226,6	223,3	226,4	227,3	222,8	226,8	227,6	223,8	3,675
07/07/2017 13:08:00	226,7	227	226,1	227,1	227,3	226,8	227,5	227,8	227,2	3,664
07/07/2017 13:09:00	226,7	227	226,1	226,8	227,3	226	227,6	228	227	3,628
07/07/2017 13:10:00	225,8	226,8	223,2	225,7	226,8	222,8	227,1	227,9	224,7	3,614
07/07/2017 13:11:00	225,6	226,4	222,7	225,4	226,3	222,7	227	227,7	224,4	3,652
07/07/2017 13:12:00	226,3	226,6	225,2	226,1	226,6	225,2	227,5	227,9	226,6	3,727
07/07/2017 13:13:00	226,5	226,7	226,2	226,4	226,7	226,1	227,7	227,9	227,4	3,709
07/07/2017 13:14:00	226,4	226,8	225,1	226,2	226,8	224,8	227,4	227,9	225,9	3,685
07/07/2017 13:15:00	226,5	226,9	225,6	226,4	226,9	225,3	227,6	228	226,4	3,684
07/07/2017 13:16:00	227,1	227,6	226	226,9	227,3	225,9	228,1	228,5	227,1	3,64
07/07/2017 13:17:00	227	227,5	225,1	227	227,5	225,2	228,2	228,7	226,3	3,638
07/07/2017 13:18:00	227,3	227,6	226,9	227,3	227,6	227	228,5	228,7	228,1	3,645
07/07/2017 13:19:00	226,6	227,2	223,7	226,6	227,3	223,5	227,6	228,3	224,9	3,664
07/07/2017 13:20:00	226,9	227,2	225,6	226,9	227,4	225,5	227,9	228,2	226,5	3,678
07/07/2017 13:21:00	226,4	227,1	224,7	226,3	227,1	224,8	227,3	228,1	226	3,729
07/07/2017 13:22:00	226,3	227	225,8	226,3	226,7	225,8	227,3	227,7	226,9	3,76
07/07/2017 13:23:00	226,5	227	225,4	226,3	226,8	225,4	227,7	228,2	226,8	3,683
07/07/2017 13:24:00	226,7	227	226,3	226,4	226,8	225,9	227,6	228	227,3	3,778
07/07/2017 13:25:00	226,7	227,1	226,5	226,5	226,8	226,1	227,8	228,1	227,5	3,786
07/07/2017 13:26:00	226,4	226,8	226	226,1	226,5	225,8	227,4	227,9	226,9	3,78

Time	VNPE_Max [V]	VNPE_Min [V]	AVG_V_Avg [V]	AVG_V_Max [V]	AVG_V_Min [V]	freq_Avg [Hz]	freq_Max [Hz]	freq_Min [Hz]	In_Avg [A]	In_Max [A]
07/07/2017 12:39:00	2,997	3,108	130,8	131,2667	129,1333	59,97	59,99	59,95	21,31	21,78
07/07/2017 12:40:00	2,927	3,82	130,9667	131,4667	129,3667	59,97	59,98	59,94	21,25	21,8
07/07/2017 12:41:00	3,735	3,818	131,1	131,4	130,3	59,96	59,97	59,94	21,4	21,89
07/07/2017 12:42:00	3,662	3,886	131,0667	131,5333	129,3333	59,96	59,98	59,94	21,59	22,07
07/07/2017 12:43:00	3,747	3,895	131,1333	131,3	130,9667	59,95	59,98	59,93	22,06	25,75
07/07/2017 12:44:00	3,683	3,874	131,2	131,4333	130,9667	59,97	59,98	59,94	21,81	22,14
07/07/2017 12:45:00	3,678	3,878	131,0667	131,5333	129,4667	59,95	59,98	59,93	21,77	22,27
07/07/2017 12:46:00	3,646	3,853	131,0333	131,5333	129,3333	59,95	59,97	59,93	21,99	22,61
07/07/2017 12:47:00	3,674	3,862	131,2	131,5667	129,4667	59,94	59,95	59,93	22,09	22,59
07/07/2017 12:48:00	3,647	3,845	131,2333	131,4667	130,4667	59,94	59,95	59,92	22,06	22,39
07/07/2017 12:49:00	3,702	3,804	131,2667	131,5667	131,0333	59,93	59,95	59,9	21,97	22,47
07/07/2017 12:50:00	3,73	3,889	131,2333	131,4667	130,4333	59,94	59,96	59,91	22,15	23
07/07/2017 12:51:00	3,634	3,825	130,9333	131,3667	129,3	59,97	59,99	59,94	22,54	23,07
07/07/2017 12:52:00	3,604	3,806	131,0333	131,3667	129,3	59,96	59,98	59,93	22,53	23,05
07/07/2017 12:53:00	3,661	3,784	131,0333	131,3	130,4	59,95	59,98	59,92	22,45	22,98
07/07/2017 12:54:00	3,656	3,749	131,2333	131,4667	130,4333	59,96	59,98	59,93	22,21	22,64
07/07/2017 12:55:00	3,629	3,713	131,1	131,4667	129,4667	59,95	59,97	59,94	22,45	22,99
07/07/2017 12:56:00	3,649	3,736	131,2	131,3667	130,9	59,95	59,97	59,93	22,5	23,21
07/07/2017 12:57:00	3,651	3,778	131,2	131,3333	130,9333	59,95	59,96	59,93	22,64	22,97
07/07/2017 12:58:00	3,684	3,753	131,0333	131,3333	130,2333	59,93	59,95	59,91	22,11	22,89
07/07/2017 12:59:00	3,654	3,748	130,9667	131,3333	130,2667	59,92	59,95	59,91	22,07	22,48
07/07/2017 13:00:00	3,641	3,72	130,9667	131,2	130,6667	59,94	59,95	59,92	22,11	26,59
07/07/2017 13:01:00	3,595	3,72	130,7667	131,2	129,2667	59,97	60,01	59,94	22,08	22,65
07/07/2017 13:02:00	3,616	3,717	131,0333	131,3333	130,1	59,99	60	59,97	22,16	22,65
07/07/2017 13:03:00	3,634	3,718	131,0667	131,2667	130,8667	59,97	59,99	59,95	22,09	22,54
07/07/2017 13:04:00	3,639	3,733	130,9667	131,2333	130,7333	60	60,02	59,96	22,06	22,4
07/07/2017 13:05:00	3,618	3,769	130,8667	131,0667	130,2667	60,01	60,02	59,97	22,7	25,36

07/07/2017	13:06:00	3,489	3,76	130,7667	131,1	129,0333	60	60,04	59,96	24,72	25,32
07/07/2017	13:07:00	3,512	3,766	130,7333	131,1333	128,9	60,03	60,04	60,01	24,59	25,02
07/07/2017	13:08:00	3,565	3,76	131,1	131,3	130,8667	60,02	60,04	59,99	23,67	24,78
07/07/2017	13:09:00	3,526	3,738	131,0667	131,3333	130,7	60	60,03	59,98	23,62	25,64
07/07/2017	13:10:00	3,522	3,682	130,6	131,1667	129,1	60	60,02	59,99	26,03	26,7
07/07/2017	13:11:00	3,58	3,732	130,4667	131,0333	128,8333	60,01	60,03	60	23,75	26,62
07/07/2017	13:12:00	3,644	3,774	130,8667	131,0667	130,3	60	60,02	59,99	21,58	22,1
07/07/2017	13:13:00	3,663	3,767	130,9667	131,1333	130,8	60,01	60,02	59,99	21,68	22,17
07/07/2017	13:14:00	3,632	3,725	130,8667	131,1667	130,0667	60,01	60,03	59,99	21,66	22,13
07/07/2017	13:15:00	3,628	3,721	130,9667	131,2	130,3333	60,02	60,04	60	21,65	22,07
07/07/2017	13:16:00	3,543	3,707	131,2667	131,5333	130,7	60,01	60,03	59,99	21,66	21,97
07/07/2017	13:17:00	3,52	3,723	131,3	131,5667	130,2	60,02	60,04	59,98	22,37	23,03
07/07/2017	13:18:00	3,538	3,709	131,4667	131,6	131,2333	60,03	60,06	60,02	22,81	23,67
07/07/2017	13:19:00	3,583	3,726	131	131,4	129,4	60,02	60,03	60,01	23,09	23,68
07/07/2017	13:20:00	3,606	3,741	131,2	131,4333	130,4	60,01	60,03	60	23,08	23,77
07/07/2017	13:21:00	3,512	3,816	130,8667	131,3333	130,0333	60,02	60,03	59,99	23,15	23,74
07/07/2017	13:22:00	3,636	3,846	130,8667	131,1667	130,5	60,01	60,02	59,99	23,85	26,28
07/07/2017	13:23:00	3,494	3,784	130,9667	131,2667	130,4333	60	60,02	59,98	25,96	26,64
07/07/2017	13:24:00	3,715	3,814	131	131,2333	130,7667	60	60,02	59,97	22,84	23,44
07/07/2017	13:25:00	3,742	3,819	131,0667	131,3	130,8333	60,01	60,02	60	22,78	23,4
07/07/2017	13:26:00	3,741	3,82	130,8333	131,0667	130,6	60	60,02	59,98	22,71	23,13

Time	In_Min [A]	I1_Avg [A]	I1_Max [A]	I1_Min [A]	I2_Avg [A]	I2_Max [A]	I2_Min [A]	I3_Avg [A]	I3_Max [A]	I3_Min [A]
07/07/2017 12:39:00	20,86	91,92	164	85,97	77,04	150,5	70,29	69,98	142,1	63,68
07/07/2017 12:40:00	20,81	92,3	165	86,04	77,31	151,7	70,4	70,18	133,7	63,85
07/07/2017 12:41:00	20,99	86,22	87,12	85,38	70,58	71,04	70,17	63,94	64,27	63,72
07/07/2017 12:42:00	20,97	89,36	154,2	85,37	75,02	150,9	70,33	69,13	143,7	63,79
07/07/2017 12:43:00	21,61	86,58	93,14	85,98	71,08	71,32	70,9	65,64	65,91	65,52
07/07/2017 12:44:00	21,4	86,31	86,8	85,9	71,07	71,34	70,88	65,69	65,97	65,54
07/07/2017 12:45:00	21,47	88,53	164,7	85,75	73,8	152,2	71	67,83	134,5	65,5
07/07/2017 12:46:00	21,55	92,72	154,8	86,1	78,88	151,7	71,43	72,5	144,6	65,52
07/07/2017 12:47:00	21,7	94,32	165,5	86,32	79,72	151,7	71,36	73,39	143,7	65,54
07/07/2017 12:48:00	21,72	88,45	113,7	86,48	73,36	105,3	71,27	67,49	96,96	65,47
07/07/2017 12:49:00	21,63	86,72	87,29	86,22	71,49	71,79	71,23	65,7	65,83	65,57
07/07/2017 12:50:00	21,74	86,61	87,16	85,56	71,55	71,87	71,33	66,51	77,69	65,66
07/07/2017 12:51:00	22,08	93,59	164,4	86	79,42	152,2	71,21	73,49	144,5	65,57
07/07/2017 12:52:00	22,13	92,11	163,4	85,87	77,87	150,7	71,27	71,59	134	65,45
07/07/2017 12:53:00	22,06	86,39	86,88	85,88	71,3	71,68	70,84	65,88	66,47	65,32
07/07/2017 12:54:00	21,89	86,39	87,02	85,99	70,97	71,31	70,77	66,32	66,58	66,01
07/07/2017 12:55:00	21,96	90,02	154,8	85,97	75,68	151	70,86	70,42	145,4	66,16
07/07/2017 12:56:00	22,2	87,14	87,98	86,64	72,44	72,84	72,18	66,55	66,91	66,37
07/07/2017 12:57:00	22,25	87,16	87,95	86,7	72,5	72,98	72,27	66,67	66,93	66,39
07/07/2017 12:58:00	21,65	86,42	87,41	85,85	72,65	72,97	72,32	66,71	66,94	66,53
07/07/2017 12:59:00	21,66	86,44	87,13	85,79	72,69	73,11	72,39	66,68	66,94	66,53
07/07/2017 13:00:00	21,61	87	93,73	86,08	72,55	72,95	72,27	66,65	66,92	66,49
07/07/2017 13:01:00	21,54	94,34	165,2	86,92	80,42	153,3	72,32	73,25	144,4	65,71
07/07/2017 13:02:00	21,85	89,02	112,7	87,11	74,71	106,2	72,27	67,66	96,77	65,61
07/07/2017 13:03:00	21,71	87,36	87,86	86,97	72,95	73,28	72,64	65,42	65,95	64,85
07/07/2017 13:04:00	21,8	87,25	87,67	86,9	72,86	73,26	72,6	65,08	65,49	64,89
07/07/2017 13:05:00	21,69	88,36	92,94	86,74	72,94	78,77	72,54	65,24	65,84	64,87
07/07/2017 13:06:00	24,23	97,19	169,5	92,06	78,76	153,2	72,59	70,59	134,4	65,52

07/07/2017 13:07:00	24,17	96,14	159,2	92,04	77,22	152,7	71,95	69,91	144,2	64,95
07/07/2017 13:08:00	21,44	90,41	92,57	85,97	72,37	72,82	71,91	65,04	65,32	64,89
07/07/2017 13:09:00	20,23	86,1	86,69	85,69	78,39	83,32	72,31	65,04	65,43	64,84
07/07/2017 13:10:00	25,02	98,3	164,9	85,83	91,78	160,8	82,38	73,96	142	64,9
07/07/2017 13:11:00	21,58	96,68	168,4	86,22	85,71	161	72,1	73,57	140,2	64,43
07/07/2017 13:12:00	21,23	85,9	86,54	85,55	72,39	72,72	72,19	64,46	64,86	64,25
07/07/2017 13:13:00	21,4	85,91	86,5	85,63	72,47	72,8	72,21	64,46	64,79	64,3
07/07/2017 13:14:00	21,35	85,83	86,4	85,45	72,36	72,86	72,1	64,44	64,75	64,26
07/07/2017 13:15:00	21,36	86,05	86,85	85,58	72,51	73,29	72,11	64,41	65,02	64,21
07/07/2017 13:16:00	21,4	86,25	86,7	85,85	73	73,4	72,73	64,74	64,98	64,55
07/07/2017 13:17:00	21,35	87,09	87,84	85,99	73,42	79,8	72,48	64,76	65,01	64,5
07/07/2017 13:18:00	21,39	87,56	88,58	86,83	73,71	79,02	72,69	66,09	72,12	64,78
07/07/2017 13:19:00	22,59	95,9	165,1	87,33	83	153,1	72,63	73,81	143,4	64,8
07/07/2017 13:20:00	22,71	87,83	88,43	87,3	74,21	77,33	72,99	65,35	66,31	64,69
07/07/2017 13:21:00	22,73	87,82	88,56	87,2	75,2	80,98	73,74	66,02	66,34	65,82
07/07/2017 13:22:00	21,57	87,78	88,57	87,18	77,29	84,31	73,91	66,24	67,04	65,81
07/07/2017 13:23:00	22,96	88,36	88,92	88,02	83,91	84,91	74,62	66,71	67,01	66,55
07/07/2017 13:24:00	22,54	88,14	88,61	87,82	74,1	74,82	73,88	66,89	67,07	66,72
07/07/2017 13:25:00	22,48	88,12	88,72	87,83	74,25	75,06	73,82	66,86	67,16	66,71
07/07/2017 13:26:00	22,28	88	88,54	87,61	74,47	74,81	74,23	67,43	74,07	66,76

Time	AVG_I_Avg [A]	AVG_I_Max [A]	AVG_I_Min [A]	Pt+_Avg [W]	Pt+_Max [W]	Pt+_Min [W]	Eat+_Avg [Wh]	P1+_Avg [W]	P1+_Max [W]	P1+_Min [W]
07/07/2017 12:39:00	79,64667	152,2	73,31333	28720	49230	27300	478,6667	11380	19000	10840
07/07/2017 12:40:00	79,93	150,1333	73,43	28880	49300	27320	960	11440	19040	10860
07/07/2017 12:41:00	73,58	74,14333	73,09	27570	27760	27390	1419,5	10990	11110	10870
07/07/2017 12:42:00	77,83666	149,6	73,16334	28520	49290	27450	1894,833	11190	17520	10880
07/07/2017 12:43:00	74,43333	76,79	74,13333	27960	28810	27850	2360,833	11050	11920	10970
07/07/2017 12:44:00	74,35667	74,70333	74,10667	27930	28040	27850	2826,333	11020	11090	10960
07/07/2017 12:45:00	76,72	150,4667	74,08334	28580	49750	27740	3302,667	11220	19070	10890
07/07/2017 12:46:00	81,36667	150,3667	74,35	29360	49720	27900	3792	11460	17590	10960
07/07/2017 12:47:00	82,47667	153,6333	74,40667	29940	49760	28020	4291	11710	19120	11020
07/07/2017 12:48:00	76,43333	105,32	74,40667	28390	35380	27910	4764,167	11190	12890	11030
07/07/2017 12:49:00	74,63667	74,97	74,34	28050	28140	27960	5231,667	11070	11150	10990
07/07/2017 12:50:00	74,89	78,90667	74,18333	28120	29520	27910	5700,333	11050	11140	10930
07/07/2017 12:51:00	82,16666	153,7	74,26	29780	49730	28000	6196,667	11660	19110	10990
07/07/2017 12:52:00	80,52333	149,3667	74,19666	29320	49710	27880	6685,333	11520	19110	10990
07/07/2017 12:53:00	74,52333	75,01	74,01333	28010	28150	27860	7152,167	11060	11130	10970
07/07/2017 12:54:00	74,56	74,97	74,25667	28040	28150	27880	7619,5	11060	11160	11010
07/07/2017 12:55:00	78,70667	150,4	74,33	28890	49810	27970	8101	11320	17700	10990
07/07/2017 12:56:00	75,37667	75,91	75,06333	28360	28470	28270	8573,667	11180	11290	11100
07/07/2017 12:57:00	75,44334	75,95333	75,12	28380	28500	28290	9046,667	11170	11280	11110
07/07/2017 12:58:00	75,26	75,77334	74,9	28290	28470	28070	9518,167	11060	11210	10940
07/07/2017 12:59:00	75,27	75,72667	74,90334	28290	28390	28090	9989,667	11070	11160	10930
07/07/2017 13:00:00	75,4	77,86667	74,94666	28320	29090	28180	10461,67	11120	11900	11020
07/07/2017 13:01:00	82,67	154,3	74,98333	30030	50000	28190	10962,17	11730	19160	11090
07/07/2017 13:02:00	77,13	105,2233	74,99667	28650	35600	28150	11439,67	11260	12970	11100
07/07/2017 13:03:00	75,24333	75,69666	74,82	28310	28420	28180	11911,5	11170	11230	11120
07/07/2017 13:04:00	75,06333	75,47334	74,79667	28250	28350	28150	12382,33	11150	11220	11090
07/07/2017 13:05:00	75,51334	79,18333	74,71667	28410	29050	28030	12855,83	11280	11880	11040
07/07/2017 13:06:00	82,18	152,3667	76,72333	30250	50510	28920	13360	12230	19730	11760
07/07/2017 13:07:00	81,09	152,0333	76,31333	29830	50390	28740	13857,17	12090	18270	11770

07/07/2017 13:08:00	75,94	76,90334	74,25667	28620	28850	28060	14334,17	11590	11850	11010
07/07/2017 13:09:00	76,51	78,48	74,28	28790	29450	28050	14814	11030	11110	10950
07/07/2017 13:10:00	88,01334	155,9	77,70333	31810	51480	29240	15344,17	12200	19570	10980
07/07/2017 13:11:00	85,32	156,5333	74,25	30770	51500	27970	15857	12000	19670	11050
07/07/2017 13:12:00	74,25	74,70667	73,99667	27940	28060	27820	16322,67	11020	11100	10950
07/07/2017 13:13:00	74,28	74,69667	74,04667	27970	28040	27910	16788,83	11020	11100	10980
07/07/2017 13:14:00	74,21	74,67	73,93667	27930	28040	27750	17254,33	11010	11090	10920
07/07/2017 13:15:00	74,32333	75,05333	73,96667	27990	28220	27840	17720,83	11040	11160	10970
07/07/2017 13:16:00	74,66333	75,02666	74,37667	28170	28280	28030	18190,33	11090	11170	11010
07/07/2017 13:17:00	75,09	77,55	74,32333	28350	29290	27950	18662,83	11200	11310	11010
07/07/2017 13:18:00	75,78667	79,90667	74,76667	28640	29840	28300	19140,17	11280	11400	11180
07/07/2017 13:19:00	84,23666	153,8667	74,92	30430	50110	28300	19647,33	11940	19300	11230
07/07/2017 13:20:00	75,79667	77,35667	74,99333	28610	29000	28330	20124,17	11290	11370	11170
07/07/2017 13:21:00	76,34666	78,62666	75,58666	28790	29680	28540	20604	11280	11390	11160
07/07/2017 13:22:00	77,10333	79,97334	75,63333	29060	30110	28530	21088,33	11270	11360	11190
07/07/2017 13:23:00	79,66	80,28	76,39667	30070	30220	28870	21589,5	11350	11440	11290
07/07/2017 13:24:00	76,37666	76,83334	76,14	28820	28950	28730	22069,83	11330	11390	11280
07/07/2017 13:25:00	76,41	76,98	76,12	28850	29000	28740	22550,67	11330	11400	11290
07/07/2017 13:26:00	76,63333	79,14	76,2	28900	29780	28750	23032,33	11300	11370	11240

Time	Ea1+_Avg [Wh]	P2+_Avg [W]	P2+_Max [W]	P2+_Min [W]	Ea2+_Avg [Wh]	P3+_Avg [W]	P3+_Max [W]	P3+_Min [W]	Ea3+_Avg [Wh]	AVG_P_Avg [W]
07/07/2017 12:39:00	189,6667	8865	16340	8376	147,75	8480	15180	8015	141,3333	0
07/07/2017 12:40:00	380,3333	8918	15690	8383	296,3833	8518	14560	8069	283,3	0
07/07/2017 12:41:00	563,5	8493	8552	8436	437,9333	8082	8137	8024	418	0
07/07/2017 12:42:00	750	8837	16480	8485	585,2167	8491	15290	8054	559,5167	0
07/07/2017 12:43:00	934,1667	8617	8650	8592	728,8333	8290	8327	8266	697,6833	0

07/07/2017	12:44:00	1117,833	8616	8651	8586	872,4333	8297	8335	8264	835,9667	0
07/07/2017	12:45:00	1304,833	8872	15940	8599	1020,3	8486	14730	8236	977,4	0
07/07/2017	12:46:00	1495,833	9158	16690	8667	1172,933	8744	15420	8262	1123,133	0
07/07/2017	12:47:00	1691	9306	16580	8665	1328,033	8915	15410	8275	1271,717	0
07/07/2017	12:48:00	1877,5	8788	11860	8635	1474,5	8411	10620	8246	1411,9	0
07/07/2017	12:49:00	2062	8680	8723	8644	1619,167	8301	8318	8276	1550,25	0
07/07/2017	12:50:00	2246,167	8687	8736	8657	1763,95	8380	9805	8287	1689,917	0
07/07/2017	12:51:00	2440,5	9238	16640	8636	1917,917	8877	15400	8266	1837,867	0
07/07/2017	12:52:00	2632,5	9095	15870	8643	2069,5	8698	14730	8239	1982,833	0
07/07/2017	12:53:00	2816,833	8651	8704	8579	2213,683	8297	8371	8196	2121,117	0
07/07/2017	12:54:00	3001,167	8612	8656	8569	2357,217	8358	8399	8279	2260,417	0
07/07/2017	12:55:00	3189,833	8952	16610	8602	2506,417	8620	15490	8326	2404,083	0
07/07/2017	12:56:00	3376,167	8801	8853	8755	2653,1	8382	8431	8350	2543,783	0
07/07/2017	12:57:00	3562,333	8808	8876	8774	2799,9	8397	8429	8362	2683,733	0
07/07/2017	12:58:00	3746,667	8828	8873	8771	2947,033	8399	8433	8335	2823,717	0
07/07/2017	12:59:00	3931,167	8831	8887	8790	3094,217	8391	8441	8349	2963,567	0
07/07/2017	13:00:00	4116,5	8807	8873	8764	3241	8390	8432	8361	3103,4	0
07/07/2017	13:01:00	4312	9398	16780	8766	3397,633	8895	15440	8289	3251,65	0
07/07/2017	13:02:00	4499,667	8957	11990	8768	3546,917	8427	10630	8264	3392,1	0
07/07/2017	13:03:00	4685,833	8872	8918	8824	3694,783	8269	8332	8192	3529,917	0
07/07/2017	13:04:00	4871,667	8866	8924	8824	3842,55	8228	8290	8199	3667,05	0
07/07/2017	13:05:00	5059,667	8881	9664	8816	3990,567	8240	8309	8173	3804,383	0
07/07/2017	13:06:00	5263,5	9341	16090	8830	4146,25	8675	14680	8267	3948,967	0
07/07/2017	13:07:00	5465	9156	16800	8738	4298,85	8581	15310	8218	4091,983	0

07/07/2017	13:08:00	5658,167	8789	8845	8733	4445,333	8236	8273	8215	4229,25	0
07/07/2017	13:09:00	5842	9521	10150	8775	4604,017	8242	8299	8206	4366,617	0
07/07/2017	13:10:00	6045,333	10710	17870	10020	4782,517	8898	15320	8216	4514,917	0
07/07/2017	13:11:00	6245,333	9921	17150	8725	4947,867	8850	15190	8157	4662,417	0
07/07/2017	13:12:00	6429	8765	8818	8734	5093,95	8159	8216	8123	4798,4	0
07/07/2017	13:13:00	6612,667	8781	8829	8742	5240,3	8168	8209	8147	4934,533	0
07/07/2017	13:14:00	6796,167	8765	8837	8725	5386,383	8162	8203	8099	5070,567	0
07/07/2017	13:15:00	6980,167	8791	8891	8733	5532,9	8162	8253	8127	5206,6	0
07/07/2017	13:16:00	7165	8855	8915	8809	5680,483	8221	8261	8175	5343,617	0
07/07/2017	13:17:00	7351,667	8918	9806	8795	5829,117	8226	8271	8141	5480,717	0
07/07/2017	13:18:00	7539,667	8960	9693	8823	5978,45	8406	9215	8235	5620,817	0
07/07/2017	13:19:00	7738,667	9590	16780	8809	6138,283	8899	15390	8225	5769,133	0
07/07/2017	13:20:00	7926,833	9030	9450	8854	6288,783	8286	8406	8177	5907,233	0
07/07/2017	13:21:00	8114,833	9168	9952	8963	6441,583	8349	8391	8298	6046,383	0
07/07/2017	13:22:00	8302,667	9414	10290	8998	6598,483	8384	8503	8315	6186,117	0
07/07/2017	13:23:00	8491,833	10250	10380	9096	6769,317	8468	8509	8423	6327,25	0
07/07/2017	13:24:00	8680,667	9015	9112	8978	6919,567	8480	8507	8450	6468,583	0
07/07/2017	13:25:00	8869,5	9035	9142	8969	7070,15	8482	8528	8454	6609,95	0
07/07/2017	13:26:00	9057,833	9056	9106	9021	7221,083	8545	9418	8454	6752,367	0

Time	AVG_P_Max [W]	AVG_P_Min [W]	Qti+_Avg [VAR]	Qti+_Max [VAR]	Qti+_Min [VAR]	Erti+_Avg [VARh]	Q1i+_Avg [VAR]	Q1i+_Max [VAR]	Q1i+_Min [VAR]	Er1i+_Avg [VARh]
07/07/2017 12:39:00	0	0	11700	30070	8336	195	3716	9461	2575	61,93333
07/07/2017 12:40:00	0	0	11650	30800	8551	389,1667	3681	9646	2623	123,2833
07/07/2017 12:41:00	0	0	8584	8709	8317	532,2333	2647	2695	2547	167,4
07/07/2017 12:42:00	0	0	10540	30570	8435	707,9	3310	9589	2587	222,5667
07/07/2017 12:43:00	0	0	8540	8608	8466	850,2333	2630	2681	2603	266,4
07/07/2017 12:44:00	0	0	8565	8644	8497	992,9833	2652	2690	2614	310,6
07/07/2017 12:45:00	0	0	9337	30500	8296	1148,6	2905	9582	2559	359,0167
07/07/2017 12:46:00	0	0	12060	30510	8453	1349,6	3842	9610	2613	423,05
07/07/2017 12:47:00	0	0	12000	30800	8637	1549,6	3832	9725	2685	486,9167
07/07/2017 12:48:00	0	0	9542	24130	8365	1708,633	2998	7884	2597	536,8834
07/07/2017 12:49:00	0	0	8644	8744	8555	1852,7	2695	2742	2655	581,8
07/07/2017 12:50:00	0	0	8695	8969	8323	1997,617	2671	2737	2458	626,3167
07/07/2017 12:51:00	0	0	11860	30460	8297	2195,283	3629	9420	2395	686,8
07/07/2017 12:52:00	0	0	11220	29710	8178	2382,283	3384	9159	2349	743,2
07/07/2017 12:53:00	0	0	8391	8533	8136	2522,133	2449	2531	2343	784,0167
07/07/2017 12:54:00	0	0	8509	8585	8254	2663,95	2521	2546	2424	826,0333
07/07/2017 12:55:00	0	0	10520	30470	8401	2839,283	3184	9502	2421	879,1
07/07/2017 12:56:00	0	0	8474	8544	8394	2980,517	2434	2460	2387	919,6667
07/07/2017 12:57:00	0	0	8491	8561	8414	3122,033	2427	2461	2394	960,1166
07/07/2017 12:58:00	0	0	8430	8533	8133	3262,533	2390	2437	2297	999,95
07/07/2017 12:59:00	0	0	8415	8504	8159	3402,783	2381	2422	2292	1039,633
07/07/2017 13:00:00	0	0	8471	8924	8355	3543,967	2456	2921	2363	1080,567
07/07/2017 13:01:00	0	0	11650	30420	8238	3738,133	3597	9450	2448	1140,517
07/07/2017 13:02:00	0	0	9410	24170	8177	3894,967	2832	7877	2405	1187,717
07/07/2017 13:03:00	0	0	8375	8488	8237	4034,55	2465	2527	2383	1228,8

07/07/2017	13:04:00	0	0	8217	8340	8156	4171,5	2376	2431	2348	1268,4
07/07/2017	13:05:00	0	0	8234	8400	7978	4308,733	2386	2476	2283	1308,167
07/07/2017	13:06:00	0	0	10510	30140	8272	4483,9	3187	9324	2427	1361,283
07/07/2017	13:07:00	0	0	10340	30190	8223	4656,233	3145	9373	2427	1413,7
07/07/2017	13:08:00	0	0	8245	8344	8155	4793,65	2393	2488	2336	1453,583
07/07/2017	13:09:00	0	0	8469	8925	8218	4934,8	2375	2399	2340	1493,167
07/07/2017	13:10:00	0	0	12640	29660	8445	5145,467	3775	9147	2336	1556,083
07/07/2017	13:11:00	0	0	12270	30010	7961	5349,967	3696	9223	2246	1617,683
07/07/2017	13:12:00	0	0	8019	8084	7818	5483,617	2274	2303	2203	1655,583
07/07/2017	13:13:00	0	0	8044	8103	7989	5617,683	2281	2316	2251	1693,6
07/07/2017	13:14:00	0	0	8012	8081	7765	5751,217	2271	2301	2189	1731,45
07/07/2017	13:15:00	0	0	8024	8106	7841	5884,95	2268	2304	2192	1769,25
07/07/2017	13:16:00	0	0	8135	8225	7917	6020,533	2288	2317	2207	1807,383
07/07/2017	13:17:00	0	0	8159	8268	7824	6156,517	2310	2350	2198	1845,883
07/07/2017	13:18:00	0	0	8242	8423	8170	6293,883	2326	2351	2293	1884,65
07/07/2017	13:19:00	0	0	12340	30030	8152	6499,55	3717	9232	2302	1946,6
07/07/2017	13:20:00	0	0	8177	8260	7944	6635,833	2303	2336	2228	1984,983
07/07/2017	13:21:00	0	0	8085	8240	7844	6770,583	2251	2335	2167	2022,5
07/07/2017	13:22:00	0	0	8175	8682	7980	6906,833	2249	2314	2200	2059,983
07/07/2017	13:23:00	0	0	8410	8531	8102	7047	2302	2347	2233	2098,35
07/07/2017	13:24:00	0	0	8117	8166	8054	7182,283	2292	2322	2259	2136,55
07/07/2017	13:25:00	0	0	8131	8190	8061	7317,8	2299	2328	2264	2174,867
07/07/2017	13:26:00	0	0	8084	8197	7991	7452,533	2278	2326	2238	2212,833

Time	Q2i+_Avg [VAR]	Q2i+_Max [VAR]	Q2i+_Min [VAR]	Er2i+_Avg [VARh]	Q3i+_Avg [VAR]	Q3i+_Max [VAR]	Q3i+_Min [VAR]	Er3i+_Avg [VARh]	Qtc+_Avg [VAR]	Qtc+_Max [VAR]
07/07/2017 12:39:00	4612	11410	3509	76,86667	3375	10410	2249	56,25	0	0
07/07/2017 12:40:00	4605	11640	3580	153,6167	3366	9506	2342	112,35	0	0
07/07/2017 12:41:00	3593	3648	3468	213,5	2343	2373	2266	151,4	0	0
07/07/2017 12:42:00	4160	10330	3477	282,8333	3078	10640	2318	202,7	0	0
07/07/2017 12:43:00	3508	3531	3475	341,3	2401	2418	2384	242,7167	0	0
07/07/2017 12:44:00	3510	3537	3483	399,8	2401	2427	2377	282,7333	0	0
07/07/2017 12:45:00	3777	11510	3407	462,75	2654	9405	2329	326,9667	0	0
07/07/2017 12:46:00	4641	10260	3456	540,1	3583	10640	2382	386,6833	0	0
07/07/2017 12:47:00	4631	11580	3532	617,2833	3545	10640	2408	445,7667	0	0
07/07/2017 12:48:00	3802	8526	3410	680,65	2740	7721	2357	491,4333	0	0
07/07/2017 12:49:00	3517	3558	3483	739,2667	2431	2453	2400	531,95	0	0
07/07/2017 12:50:00	3512	3551	3421	797,8	2511	2782	2413	573,8	0	0
07/07/2017 12:51:00	4616	11500	3462	874,7333	3621	10650	2429	634,15	0	0
07/07/2017 12:52:00	4436	11250	3419	948,6667	3404	9297	2409	690,8834	0	0
07/07/2017 12:53:00	3478	3508	3390	1006,633	2464	2513	2387	731,95	0	0
07/07/2017 12:54:00	3477	3514	3393	1064,583	2510	2533	2435	773,7833	0	0
07/07/2017 12:55:00	4129	10210	3431	1133,4	3210	10750	2485	827,2833	0	0
07/07/2017 12:56:00	3530	3558	3499	1192,233	2509	2530	2486	869,1	0	0
07/07/2017 12:57:00	3541	3571	3504	1251,25	2522	2542	2500	911,1334	0	0
07/07/2017 12:58:00	3530	3567	3421	1310,083	2508	2535	2414	952,9333	0	0
07/07/2017 12:59:00	3539	3576	3430	1369,067	2494	2522	2437	994,5	0	0
07/07/2017 13:00:00	3536	3567	3496	1428	2478	2500	2452	1035,8	0	0
07/07/2017 13:01:00	4585	11550	3450	1504,417	3468	10570	2337	1093,6	0	0
07/07/2017 13:02:00	3852	8656	3432	1568,617	2725	7645	2325	1139,017	0	0
07/07/2017 13:03:00	3552	3577	3525	1627,817	2357	2399	2309	1178,3	0	0
07/07/2017 13:04:00	3528	3577	3501	1686,617	2312	2342	2293	1216,833	0	0
07/07/2017 13:05:00	3518	3582	3430	1745,25	2330	2396	2257	1255,667	0	0
07/07/2017 13:06:00	4242	11470	3479	1815,95	3079	9342	2339	1306,983	0	0
07/07/2017 13:07:00	4162	10240	3466	1885,317	3036	10570	2262	1357,583	0	0

07/07/2017	13:08:00	3565	3596	3529	1944,733	2286	2304	2271	1395,683	0	0
07/07/2017	13:09:00	3812	4255	3561	2008,267	2282	2307	2243	1433,717	0	0
07/07/2017	13:10:00	5200	11500	3813	2094,933	3668	10170	2259	1494,85	0	0
07/07/2017	13:11:00	4963	11520	3490	2177,65	3613	10070	2208	1555,067	0	0
07/07/2017	13:12:00	3526	3560	3449	2236,417	2217	2234	2165	1592,017	0	0
07/07/2017	13:13:00	3533	3557	3509	2295,3	2230	2249	2210	1629,183	0	0
07/07/2017	13:14:00	3518	3548	3427	2353,933	2222	2246	2148	1666,217	0	0
07/07/2017	13:15:00	3530	3574	3469	2412,767	2225	2250	2166	1703,3	0	0
07/07/2017	13:16:00	3595	3638	3509	2472,683	2252	2277	2201	1740,833	0	0
07/07/2017	13:17:00	3593	3664	3456	2532,567	2255	2271	2169	1778,417	0	0
07/07/2017	13:18:00	3624	3706	3589	2592,967	2290	2402	2253	1816,583	0	0
07/07/2017	13:19:00	4963	11540	3581	2675,683	3658	10430	2249	1877,55	0	0
07/07/2017	13:20:00	3588	3682	3505	2735,483	2286	2351	2186	1915,65	0	0
07/07/2017	13:21:00	3533	3605	3432	2794,367	2301	2346	2234	1954	0	0
07/07/2017	13:22:00	3633	4138	3494	2854,917	2293	2314	2264	1992,217	0	0
07/07/2017	13:23:00	3811	3862	3527	2918,433	2297	2326	2262	2030,5	0	0
07/07/2017	13:24:00	3525	3558	3493	2977,183	2299	2318	2277	2068,817	0	0
07/07/2017	13:25:00	3530	3556	3497	3036,017	2301	2319	2275	2107,167	0	0
07/07/2017	13:26:00	3512	3549	3471	3094,55	2293	2397	2271	2145,383	0	0

Time	Qtc+_Min [VAR]	Ertc+_Avg [VARh]	Q1c+_Avg [VAR]	Q1c+_Max [VAR]	Q1c+_Min [VAR]	Er1c+_Avg [VARh]	Q2c+_Avg [VAR]	Q2c+_Max [VAR]	Q2c+_Min [VAR]	Er2c+_Avg [VARh]	Q3c+_Avg [VAR]	Q3c+_Max [VAR]	Q3c+_Min [VAR]	Er3c+_Avg [VARh]
07/07/2017 12:39:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:40:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:41:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:42:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:43:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:44:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:45:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:46:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:47:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:48:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:49:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:50:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:51:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:52:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:53:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:54:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:55:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:56:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:57:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:58:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 12:59:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:00:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:01:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:02:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:03:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:04:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

07/07/2017 13:05:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:07:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:08:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:09:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:11:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:12:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:17:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:20:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:21:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:22:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:23:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:24:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:25:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
07/07/2017 13:26:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Time	AVG_Q_Avg [VAR]	AVG_Q_Max [VAR]	AVG_Q_Min [VAR]	St+_Avg [VA]	St+_Max [VA]	St+_Min [VA]	Est+_Avg [VAh]	S1+_Avg [VA]	S1+_Max [VA]	S1+_Min [VA]	Es1+_Avg [VAh]
07/07/2017 12:39:00	3900	10023,33	2778,67	31020	57690	28600	517	11970	21230	11210	199,5
07/07/2017 12:40:00	3883,333	10266,67	2850,33	31140	58130	28830	1036	12020	21350	11270	399,83
07/07/2017 12:41:00	2861,333	2903	2772,33	28870	29080	28630	1517,17	11300	11420	11170	588,17
07/07/2017 12:42:00	3513,333	10190	2811,67	30400	58010	28720	2023,83	11670	19970	11190	782,67
07/07/2017 12:43:00	2846,667	2869,333	2822,00	29230	30050	29120	2511	11360	12210	11270	972,00
07/07/2017 12:44:00	2855	2881,333	2832,33	29220	29310	29130	2998	11330	11400	11280	1160,83
07/07/2017 12:45:00	3112,333	10166,67	2765,33	30070	58350	28960	3499,2	11590	21340	11190	1354,00
07/07/2017 12:46:00	4020	10170	2817,67	31740	58330	29150	4028,2	12080	20050	11270	1555,33
07/07/2017 12:47:00	4000	10266,67	2879,00	32260	58480	29330	4565,8	12330	21440	11350	1760,83
07/07/2017 12:48:00	3180,667	8043,333	2788,33	29950	40890	29150	5065,0	11580	14860	11330	1953,83
07/07/2017 12:49:00	2881,333	2914,667	2851,67	29350	29450	29250	5554,2	11390	11480	11310	2143,67
07/07/2017 12:50:00	2898,333	2989,667	2774,33	29440	30850	29130	6044,8	11370	11470	11200	2333,17
07/07/2017 12:51:00	3953,333	10153,33	2765,67	32050	58320	29230	6579,0	12210	21300	11270	2536,67
07/07/2017 12:52:00	3740	9903,333	2726,00	31390	57920	29070	7102,2	12010	21190	11240	2736,83
07/07/2017 12:53:00	2797	2844,333	2712,00	29240	29400	29020	7589,5	11330	11400	11240	2925,67
07/07/2017 12:54:00	2836,333	2861,667	2751,33	29300	29420	29080	8077,8	11350	11440	11270	3114,83
07/07/2017 12:55:00	3506,667	10156,67	2800,33	30750	58390	29210	8590,3	11760	20090	11270	3310,83
07/07/2017 12:56:00	2824,667	2848	2798,00	29600	29710	29500	9083,7	11440	11550	11360	3501,50
07/07/2017 12:57:00	2830,333	2853,667	2804,67	29620	29750	29520	9577,3	11440	11540	11370	3692,17
07/07/2017 12:58:00	2810	2844,333	2711,00	29520	29710	29230	10069,3	11320	11470	11180	3880,83
07/07/2017 12:59:00	2805	2834,667	2719,67	29510	29630	29250	10561,2	11320	11410	11170	4069,50
07/07/2017 13:00:00	2823,667	2974,667	2785,00	29560	30430	29410	11053,8	11390	12260	11280	4259,33
07/07/2017 13:01:00	3883,333	10140	2746,00	32210	58530	29370	11590,7	12270	21360	11360	4463,83

07/07/2017	13:02:00	3136,667	8056,667	2725,67	30150	40820	29310	12093,2	11610	14660	11360	4657,33
07/07/2017	13:03:00	2791,667	2829,333	2745,67	29520	29650	29360	12585,2	11440	11510	11380	4848,00
07/07/2017	13:04:00	2739	2780	2718,67	29420	29520	29310	13075,5	11400	11470	11340	5038,00
07/07/2017	13:05:00	2744,667	2800	2659,33	29580	30230	29150	13568,5	11530	12130	11270	5230,17
07/07/2017	13:06:00	3503,333	10046,67	2757,33	32020	58820	30080	14102,2	12640	21820	12010	5440,83
07/07/2017	13:07:00	3446,667	10063,33	2741,00	31570	58750	29900	14628,3	12490	20530	12020	5649,00
07/07/2017	13:08:00	2748,333	2781,333	2718,33	29780	30020	29250	15124,7	11830	12110	11260	5846,17
07/07/2017	13:09:00	2823	2975	2739,33	30010	30690	29230	15624,8	11280	11360	11200	6034,17
07/07/2017	13:10:00	4213,333	9886,667	2815,00	34230	59280	30470	16195,3	12770	21310	11240	6247,00
07/07/2017	13:11:00	4090	10003,33	2653,67	33130	59610	29080	16747,5	12550	21730	11290	6456,17
07/07/2017	13:12:00	2673	2694,667	2606,00	29070	29190	28900	17232,0	11250	11330	11170	6643,67
07/07/2017	13:13:00	2681,333	2701	2663,00	29100	29170	29050	17717,0	11260	11330	11210	6831,33
07/07/2017	13:14:00	2670,667	2693,667	2588,33	29060	29170	28820	18201,3	11240	11320	11130	7018,67
07/07/2017	13:15:00	2674,667	2702	2613,67	29120	29360	28940	18686,7	11270	11390	11200	7206,50
07/07/2017	13:16:00	2711,667	2741,667	2639	29320	29450	29140	19175,3	11330	11400	11230	7395,33
07/07/2017	13:17:00	2719,667	2756	2608	29500	30410	29030	19667,0	11440	11540	11230	7586,00
07/07/2017	13:18:00	2747,333	2807,667	2723,33	29800	30960	29460	20163,7	11510	11640	11420	7777,83
07/07/2017	13:19:00	4113,333	10010	2717,33	32830	58420	29450	20710,8	12500	21390	11470	7986,17
07/07/2017	13:20:00	2725,667	2753,333	2648,00	29750	30150	29480	21206,7	11520	11600	11390	8178,17
07/07/2017	13:21:00	2695	2746,667	2614,67	29910	30780	29640	21705,2	11500	11630	11370	8369,83
07/07/2017	13:22:00	2725	2894	2660,00	30190	31250	29630	22208,3	11490	11590	11400	8561,33
07/07/2017	13:23:00	2803,333	2843,667	2700,67	31230	31390	29990	22728,8	11580	11670	11510	8754,33
07/07/2017	13:24:00	2705,667	2722	2684,67	29940	30070	29850	23227,8	11560	11620	11510	8947,00
07/07/2017	13:25:00	2710,333	2730	2687,00	29970	30120	29850	23727,3	11560	11640	11520	9139,67
07/07/2017	13:26:00	2694,667	2732,333	2663,67	30010	30870	29850	24227,5	11530	11590	11470	9331,83

Time	Pf3c+_Max	Pf3c+_Min	dpfti+_Avg	dpfti+_Max	dpfti+_Min	dpftc+_Avg	dpftc+_Max	dpftc+_Min	dpf1i+_Avg
07/07/2017 12:39:00	-1	-1	0,928	0,964	0,798	-1	-1	-1	0,95
07/07/2017 12:40:00	-1	-1	0,929	0,963	0,789	-1	-1	-1	0,951
07/07/2017 12:41:00	-1	-1	0,962	0,964	0,961	-1	-1	-1	0,976
07/07/2017 12:42:00	-1	-1	0,941	0,965	0,795	-1	-1	-1	0,959
07/07/2017 12:43:00	-1	-1	0,964	0,966	0,964	-1	-1	-1	0,977
07/07/2017 12:44:00	-1	-1	0,964	0,965	0,963	-1	-1	-1	0,976
07/07/2017 12:45:00	-1	-1	0,957	0,966	0,854	-1	-1	-1	0,971
07/07/2017 12:46:00	-1	-1	0,927	0,965	0,797	-1	-1	-1	0,947
07/07/2017 12:47:00	-1	-1	0,931	0,964	0,818	-1	-1	-1	0,95
07/07/2017 12:48:00	-1	-1	0,953	0,966	0,807	-1	-1	-1	0,968
07/07/2017 12:49:00	-1	-1	0,964	0,965	0,963	-1	-1	-1	0,976
07/07/2017 12:50:00	-1	-1	0,963	0,967	0,962	-1	-1	-1	0,976
07/07/2017 12:51:00	-1	-1	0,932	0,967	0,802	-1	-1	-1	0,956
07/07/2017 12:52:00	-1	-1	0,936	0,968	0,801	-1	-1	-1	0,959
07/07/2017 12:53:00	-1	-1	0,966	0,969	0,965	-1	-1	-1	0,981
07/07/2017 12:54:00	-1	-1	0,965	0,967	0,965	-1	-1	-1	0,98
07/07/2017 12:55:00	-1	-1	0,943	0,967	0,798	-1	-1	-1	0,963
07/07/2017 12:56:00	-1	-1	0,967	0,967	0,966	-1	-1	-1	0,982
07/07/2017 12:57:00	-1	-1	0,967	0,967	0,966	-1	-1	-1	0,982
07/07/2017 12:58:00	-1	-1	0,967	0,969	0,966	-1	-1	-1	0,982
07/07/2017 12:59:00	-1	-1	0,967	0,969	0,966	-1	-1	-1	0,982
07/07/2017 13:00:00	-1	-1	0,967	0,968	0,965	-1	-1	-1	0,981

07/07/2017	13:01:00	-1	-1	0,936	0,968	0,807	-1	-1	-1	0,957
07/07/2017	13:02:00	-1	-1	0,955	0,969	0,802	-1	-1	-1	0,972
07/07/2017	13:03:00	-1	-1	0,967	0,969	0,967	-1	-1	-1	0,981
07/07/2017	13:04:00	-1	-1	0,969	0,969	0,968	-1	-1	-1	0,983
07/07/2017	13:05:00	-1	-1	0,969	0,972	0,967	-1	-1	-1	0,983
07/07/2017	13:06:00	-1	-1	0,948	0,971	0,811	-1	-1	-1	0,968
07/07/2017	13:07:00	-1	-1	0,948	0,97	0,821	-1	-1	-1	0,968
07/07/2017	13:08:00	-1	-1	0,969	0,97	0,968	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:09:00	-1	-1	0,969	0,97	0,963	-1	-1	-1	0,982
07/07/2017	13:10:00	-1	-1	0,933	0,972	0,82	-1	-1	-1	0,955
07/07/2017	13:11:00	-1	-1	0,932	0,972	0,809	-1	-1	-1	0,955
07/07/2017	13:12:00	-1	-1	0,97	0,972	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:13:00	-1	-1	0,97	0,97	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:14:00	-1	-1	0,97	0,972	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:15:00	-1	-1	0,97	0,972	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:16:00	-1	-1	0,97	0,971	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:17:00	-1	-1	0,97	0,972	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:18:00	-1	-1	0,97	0,973	0,969	-1	-1	-1	0,984
07/07/2017	13:19:00	-1	-1	0,93	0,972	0,808	-1	-1	-1	0,955
07/07/2017	13:20:00	-1	-1	0,971	0,973	0,97	-1	-1	-1	0,985
07/07/2017	13:21:00	-1	-1	0,973	0,976	0,971	-1	-1	-1	0,986
07/07/2017	13:22:00	-1	-1	0,973	0,975	0,968	-1	-1	-1	0,986
07/07/2017	13:23:00	-1	-1	0,974	0,975	0,973	-1	-1	-1	0,986
07/07/2017	13:24:00	-1	-1	0,973	0,973	0,972	-1	-1	-1	0,985
07/07/2017	13:25:00	-1	-1	0,972	0,973	0,972	-1	-1	-1	0,985

Time	dpf1i+_Max	dpf1i+_Min	dpf1c+_Avg	dpf1c+_Max	dpf1c+_Min	dpf2i+_Avg	dpf2i+_Max	dpf2i+_Min	dpf2c+_Avg	dpf2c+_Max
07/07/2017 12:39:00	0,978	0,845	-1	-1	-1	0,893	0,935	0,752	-1	-1
07/07/2017 12:40:00	0,977	0,836	-1	-1	-1	0,894	0,933	0,746	-1	-1
07/07/2017 12:41:00	0,978	0,975	-1	-1	-1	0,932	0,937	0,93	-1	-1
07/07/2017 12:42:00	0,977	0,837	-1	-1	-1	0,912	0,94	0,756	-1	-1
07/07/2017 12:43:00	0,98	0,976	-1	-1	-1	0,938	0,94	0,938	-1	-1
07/07/2017 12:44:00	0,977	0,976	-1	-1	-1	0,938	0,94	0,937	-1	-1
07/07/2017 12:45:00	0,978	0,894	-1	-1	-1	0,931	0,942	0,812	-1	-1
07/07/2017 12:46:00	0,977	0,838	-1	-1	-1	0,898	0,941	0,761	-1	-1
07/07/2017 12:47:00	0,976	0,864	-1	-1	-1	0,902	0,939	0,77	-1	-1
07/07/2017 12:48:00	0,978	0,847	-1	-1	-1	0,927	0,943	0,769	-1	-1
07/07/2017 12:49:00	0,977	0,975	-1	-1	-1	0,939	0,941	0,938	-1	-1
07/07/2017 12:50:00	0,981	0,975	-1	-1	-1	0,94	0,943	0,938	-1	-1
07/07/2017 12:51:00	0,982	0,853	-1	-1	-1	0,902	0,941	0,759	-1	-1
07/07/2017 12:52:00	0,983	0,85	-1	-1	-1	0,905	0,943	0,758	-1	-1
07/07/2017 12:53:00	0,983	0,98	-1	-1	-1	0,94	0,943	0,939	-1	-1
07/07/2017 12:54:00	0,982	0,979	-1	-1	-1	0,94	0,942	0,938	-1	-1
07/07/2017 12:55:00	0,982	0,844	-1	-1	-1	0,916	0,942	0,759	-1	-1
07/07/2017 12:56:00	0,983	0,982	-1	-1	-1	0,94	0,942	0,939	-1	-1
07/07/2017 12:57:00	0,983	0,982	-1	-1	-1	0,94	0,941	0,939	-1	-1
07/07/2017 12:58:00	0,984	0,982	-1	-1	-1	0,941	0,944	0,94	-1	-1
07/07/2017 12:59:00	0,984	0,982	-1	-1	-1	0,941	0,944	0,939	-1	-1
07/07/2017 13:00:00	0,983	0,978	-1	-1	-1	0,94	0,942	0,939	-1	-1
07/07/2017 13:01:00	0,981	0,854	-1	-1	-1	0,906	0,943	0,766	-1	-1
07/07/2017 13:02:00	0,982	0,846	-1	-1	-1	0,928	0,944	0,763	-1	-1

07/07/2017	13:03:00	0,983	0,98	-1	-1	-1	0,941	0,942	0,94	-1	-1
07/07/2017	13:04:00	0,983	0,982	-1	-1	-1	0,942	0,943	0,94	-1	-1
07/07/2017	13:05:00	0,984	0,981	-1	-1	-1	0,942	0,951	0,941	-1	-1
07/07/2017	13:06:00	0,983	0,864	-1	-1	-1	0,918	0,952	0,766	-1	-1
07/07/2017	13:07:00	0,984	0,87	-1	-1	-1	0,919	0,944	0,782	-1	-1
07/07/2017	13:08:00	0,985	0,982	-1	-1	-1	0,94	0,941	0,939	-1	-1
07/07/2017	13:09:00	0,983	0,982	-1	-1	-1	0,943	0,949	0,917	-1	-1
07/07/2017	13:10:00	0,985	0,862	-1	-1	-1	0,91	0,951	0,796	-1	-1
07/07/2017	13:11:00	0,985	0,856	-1	-1	-1	0,902	0,951	0,767	-1	-1
07/07/2017	13:12:00	0,985	0,984	-1	-1	-1	0,941	0,944	0,94	-1	-1
07/07/2017	13:13:00	0,985	0,983	-1	-1	-1	0,941	0,942	0,941	-1	-1
07/07/2017	13:14:00	0,985	0,983	-1	-1	-1	0,942	0,945	0,94	-1	-1
07/07/2017	13:15:00	0,986	0,984	-1	-1	-1	0,942	0,944	0,941	-1	-1
07/07/2017	13:16:00	0,985	0,984	-1	-1	-1	0,941	0,943	0,94	-1	-1
07/07/2017	13:17:00	0,986	0,984	-1	-1	-1	0,941	0,95	0,937	-1	-1
07/07/2017	13:18:00	0,985	0,984	-1	-1	-1	0,941	0,949	0,939	-1	-1
07/07/2017	13:19:00	0,985	0,856	-1	-1	-1	0,895	0,95	0,765	-1	-1
07/07/2017	13:20:00	0,986	0,984	-1	-1	-1	0,944	0,949	0,94	-1	-1
07/07/2017	13:21:00	0,988	0,985	-1	-1	-1	0,948	0,957	0,944	-1	-1
07/07/2017	13:22:00	0,987	0,985	-1	-1	-1	0,948	0,956	0,926	-1	-1
07/07/2017	13:23:00	0,987	0,985	-1	-1	-1	0,954	0,956	0,947	-1	-1
07/07/2017	13:24:00	0,986	0,985	-1	-1	-1	0,946	0,948	0,945	-1	-1
07/07/2017	13:25:00	0,986	0,985	-1	-1	-1	0,946	0,948	0,945	-1	-1
07/07/2017	13:26:00	0,986	0,985	-1	-1	-1	0,947	0,949	0,946	-1	-1

Time	dpf2c+_Min	dpf3i+_Avg	dpf3i+_Max	dpf3i+_Min	dpf3c+_Avg	dpf3c+_Max	dpf3c+_Min
07/07/2017 12:39:00	-1	0,93	0,971	0,784	-1	-1	-1
07/07/2017 12:40:00	-1	0,93	0,969	0,775	-1	-1	-1
07/07/2017 12:41:00	-1	0,969	0,971	0,968	-1	-1	-1
07/07/2017 12:42:00	-1	0,942	0,97	0,783	-1	-1	-1
07/07/2017 12:43:00	-1	0,97	0,97	0,969	-1	-1	-1
07/07/2017 12:44:00	-1	0,97	0,97	0,969	-1	-1	-1
07/07/2017 12:45:00	-1	0,961	0,971	0,845	-1	-1	-1
07/07/2017 12:46:00	-1	0,927	0,97	0,784	-1	-1	-1
07/07/2017 12:47:00	-1	0,931	0,969	0,807	-1	-1	-1
07/07/2017 12:48:00	-1	0,956	0,971	0,794	-1	-1	-1
07/07/2017 12:49:00	-1	0,969	0,97	0,968	-1	-1	-1
07/07/2017 12:50:00	-1	0,967	0,969	0,966	-1	-1	-1
07/07/2017 12:51:00	-1	0,929	0,969	0,781	-1	-1	-1
07/07/2017 12:52:00	-1	0,933	0,97	0,78	-1	-1	-1
07/07/2017 12:53:00	-1	0,968	0,97	0,967	-1	-1	-1
07/07/2017 12:54:00	-1	0,967	0,969	0,966	-1	-1	-1
07/07/2017 12:55:00	-1	0,941	0,969	0,78	-1	-1	-1
07/07/2017 12:56:00	-1	0,968	0,968	0,967	-1	-1	-1
07/07/2017 12:57:00	-1	0,968	0,968	0,967	-1	-1	-1
07/07/2017 12:58:00	-1	0,968	0,97	0,967	-1	-1	-1
07/07/2017 12:59:00	-1	0,968	0,97	0,968	-1	-1	-1
07/07/2017 13:00:00	-1	0,969	0,97	0,968	-1	-1	-1

07/07/2017 13:01:00	-1	0,935	0,973	0,791	-1	-1	-1
07/07/2017 13:02:00	-1	0,957	0,973	0,787	-1	-1	-1
07/07/2017 13:03:00	-1	0,972	0,973	0,971	-1	-1	-1
07/07/2017 13:04:00	-1	0,973	0,974	0,972	-1	-1	-1
07/07/2017 13:05:00	-1	0,972	0,974	0,97	-1	-1	-1
07/07/2017 13:06:00	-1	0,947	0,972	0,786	-1	-1	-1
07/07/2017 13:07:00	-1	0,946	0,974	0,796	-1	-1	-1
07/07/2017 13:08:00	-1	0,973	0,974	0,973	-1	-1	-1
07/07/2017 13:09:00	-1	0,973	0,974	0,973	-1	-1	-1
07/07/2017 13:10:00	-1	0,926	0,974	0,79	-1	-1	-1
07/07/2017 13:11:00	-1	0,927	0,975	0,793	-1	-1	-1
07/07/2017 13:12:00	-1	0,975	0,976	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:13:00	-1	0,975	0,975	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:14:00	-1	0,975	0,977	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:15:00	-1	0,975	0,976	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:16:00	-1	0,974	0,976	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:17:00	-1	0,974	0,976	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:18:00	-1	0,975	0,979	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:19:00	-1	0,927	0,975	0,79	-1	-1	-1
07/07/2017 13:20:00	-1	0,974	0,976	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:21:00	-1	0,975	0,977	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:22:00	-1	0,976	0,977	0,974	-1	-1	-1
07/07/2017 13:23:00	-1	0,977	0,978	0,976	-1	-1	-1
07/07/2017 13:24:00	-1	0,977	0,977	0,976	-1	-1	-1
07/07/2017 13:25:00	-1	0,977	0,977	0,976	-1	-1	-1
07/07/2017 13:26:00	-1	0,977	0,981	0,976	-1	-1	-1

Time	thdV1_Av g [%]	har01V1_Av g [V]	har02V1_Av g [V]	har03V1_Av g [V]	har04V1_Av g [V]	har05V1_Av g [V]	har06V1_Av g [V]	har07V1_Av g [V]	har08V1_Av g [V]	har09V1_Av g [V]	har10V1_Av g [V]	har11V1_Av g [V]
07/07/2017 12:39:00	2,671	130,8	0,042	2,149	0,035	1,981	0,037	1,142	0,03	0,286	0,015	1,395
07/07/2017 12:40:00	2,717	130,8	0,037	2,193	0,044	2,056	0,027	1,125	0,025	0,277	0,016	1,38
07/07/2017 12:41:00	2,71	131	0,045	2,155	0,036	2,089	0,029	1,14	0,022	0,265	0,014	1,37
07/07/2017 12:42:00	2,706	131,1	0,051	2,1	0,026	2,13	0,038	1,123	0,028	0,279	0,009	1,387
07/07/2017 12:43:00	2,775	131,1	0,035	2,156	0,034	2,234	0,03	1,1	0,025	0,286	0,015	1,376
07/07/2017 12:44:00	2,783	131,2	0,031	2,173	0,043	2,215	0,023	1,11	0,02	0,282	0,02	1,407
07/07/2017 12:45:00	2,709	131,1	0,016	2,065	0,088	2,153	0,018	1,133	0,034	0,254	0,028	1,411
07/07/2017 12:46:00	2,716	130,9	0,02	2,089	0,099	2,121	0,03	1,117	0,047	0,248	0,025	1,444
07/07/2017 12:47:00	2,766	131,2	0,026	2,078	0,065	2,217	0,014	1,143	0,029	0,292	0,014	1,448
07/07/2017 12:48:00	2,822	131,2	0,031	2,132	0,046	2,263	0,013	1,169	0,015	0,313	0,016	1,456
07/07/2017 12:49:00	2,819	131,3	0,044	2,141	0,049	2,261	0,027	1,147	0,015	0,314	0,019	1,445
07/07/2017 12:50:00	2,867	131,2	0,052	2,232	0,051	2,28	0,036	1,139	0,02	0,319	0,021	1,426
07/07/2017 12:51:00	2,898	131	0,053	2,276	0,044	2,27	0,024	1,174	0,014	0,335	0,021	1,431
07/07/2017 12:52:00	2,832	131	0,056	2,216	0,05	2,222	0,029	1,173	0,028	0,33	0,028	1,403
07/07/2017 12:53:00	2,815	131,1	0,067	2,2	0,049	2,229	0,039	1,134	0,035	0,342	0,029	1,396
07/07/2017 12:54:00	2,871	131,3	0,047	2,27	0,061	2,255	0,047	1,171	0,028	0,363	0,023	1,418
07/07/2017 12:55:00	2,877	131,1	0,054	2,265	0,093	2,239	0,053	1,202	0,026	0,332	0,023	1,437
07/07/2017 12:56:00	2,798	131,2	0,046	2,149	0,067	2,2	0,043	1,208	0,029	0,325	0,026	1,429
07/07/2017 12:57:00	2,791	131,1	0,036	2,155	0,053	2,181	0,023	1,197	0,019	0,311	0,022	1,434
07/07/2017 12:58:00	2,763	130,9	0,037	2,092	0,044	2,172	0,026	1,209	0,025	0,287	0,029	1,429

07/07/2017	12:59:00	2,726	130,9	0,046	2,06	0,046	2,143	0,034	1,166	0,029	0,299	0,028	1,437
07/07/2017	13:00:00	2,769	130,9	0,056	2,106	0,049	2,148	0,041	1,203	0,035	0,292	0,029	1,471
07/07/2017	13:01:00	2,804	130,6	0,049	2,109	0,041	2,13	0,039	1,269	0,033	0,296	0,025	1,52
07/07/2017	13:02:00	2,807	130,8	0,044	2,057	0,057	2,252	0,029	1,194	0,029	0,293	0,03	1,503
07/07/2017	13:03:00	2,805	130,8	0,043	2,045	0,063	2,284	0,03	1,167	0,021	0,335	0,025	1,493
07/07/2017	13:04:00	2,781	130,6	0,038	2,05	0,066	2,247	0,024	1,151	0,027	0,321	0,031	1,464
07/07/2017	13:05:00	2,787	130,5	0,024	2,069	0,094	2,248	0,024	1,144	0,038	0,304	0,039	1,443
07/07/2017	13:06:00	2,755	130,4	0,036	2,071	0,078	2,187	0,03	1,202	0,033	0,307	0,047	1,395
07/07/2017	13:07:00	2,781	130,4	0,033	2,084	0,055	2,221	0,029	1,168	0,016	0,302	0,022	1,431
07/07/2017	13:08:00	2,794	130,8	0,037	2,095	0,097	2,235	0,049	1,2	0,022	0,336	0,03	1,435
07/07/2017	13:09:00	2,851	130,9	0,041	2,226	0,148	2,256	0,057	1,211	0,048	0,306	0,053	1,395
07/07/2017	13:10:00	2,893	130,5	0,056	2,367	0,174	2,221	0,071	1,211	0,045	0,285	0,053	1,332
07/07/2017	13:11:00	2,863	130,5	0,073	2,28	0,219	2,18	0,094	1,243	0,058	0,296	0,071	1,383
07/07/2017	13:12:00	2,846	130,9	0,06	2,212	0,106	2,23	0,057	1,241	0,04	0,286	0,055	1,397
07/07/2017	13:13:00	2,876	130,9	0,062	2,229	0,217	2,21	0,087	1,305	0,064	0,313	0,082	1,425
07/07/2017	13:14:00	2,875	130,9	0,033	2,246	0,15	2,19	0,056	1,305	0,044	0,314	0,052	1,435
07/07/2017	13:15:00	2,868	130,9	0,03	2,242	0,158	2,175	0,069	1,313	0,036	0,325	0,047	1,438
07/07/2017	13:16:00	2,88	131,3	0,042	2,239	0,173	2,152	0,066	1,338	0,049	0,326	0,061	1,509
07/07/2017	13:17:00	2,886	131,3	0,047	2,217	0,151	2,198	0,058	1,341	0,05	0,303	0,055	1,499
07/07/2017	13:18:00	2,922	131,4	0,049	2,227	0,112	2,288	0,04	1,342	0,041	0,292	0,047	1,479
07/07/2017	13:19:00	2,929	131	0,04	2,213	0,103	2,308	0,036	1,315	0,039	0,273	0,043	1,482
07/07/2017	13:20:00	2,961	131,1	0,05	2,235	0,14	2,325	0,061	1,327	0,041	0,273	0,056	1,512
07/07/2017	13:21:00	2,993	130,8	0,069	2,338	0,169	2,281	0,063	1,338	0,054	0,206	0,064	1,505
07/07/2017	13:22:00	3,036	130,8	0,08	2,453	0,149	2,26	0,069	1,326	0,051	0,185	0,065	1,502
07/07/2017	13:23:00	3,056	130,9	0,066	2,468	0,177	2,308	0,071	1,319	0,056	0,226	0,062	1,497
07/07/2017	13:24:00	2,963	131	0,039	2,324	0,083	2,296	0,044	1,312	0,037	0,236	0,035	1,46
07/07/2017	13:25:00	3,014	131,1	0,046	2,346	0,08	2,363	0,047	1,349	0,036	0,261	0,038	1,467
07/07/2017	13:26:00	2,976	130,9	0,034	2,33	0,058	2,297	0,037	1,353	0,033	0,265	0,03	1,45

Time	thdV2_Av g [%]	har01V2_Av g [V]	har02V2_Av g [V]	har03V2_Av g [V]	har04V2_Av g [V]	har05V2_Av g [V]	har06V2_Av g [V]	har07V2_Av g [V]	har08V2_Av g [V]	har09V2_Av g [V]	har10V2_Av g [V]	har11V2_Av g [V]
07/07/2017 12:39:00	2,3	130,2	0,041	2,026	0,02	1,583	0,05	0,912	0,01	0,225	0,021	0,935
07/07/2017 12:40:00	2,285	130,4	0,045	1,964	0,019	1,637	0,033	0,888	0,007	0,261	0,016	0,952
07/07/2017 12:41:00	2,309	130,6	0,046	2,009	0,024	1,643	0,032	0,901	0,017	0,272	0,028	0,957
07/07/2017 12:42:00	2,314	130,6	0,035	2,063	0,029	1,606	0,052	0,906	0,017	0,321	0,035	0,941
07/07/2017 12:43:00	2,32	130,8	0,035	2,061	0,019	1,619	0,045	0,916	0,015	0,363	0,029	0,943
07/07/2017 12:44:00	2,355	130,8	0,037	2,093	0,025	1,675	0,033	0,915	0,02	0,309	0,03	0,918
07/07/2017 12:45:00	2,355	130,8	0,054	2,144	0,046	1,637	0,019	0,905	0,016	0,263	0,021	0,886
07/07/2017 12:46:00	2,346	130,7	0,075	2,139	0,035	1,625	0,028	0,87	0,017	0,267	0,014	0,895
07/07/2017 12:47:00	2,415	130,8	0,063	2,241	0,019	1,633	0,019	0,895	0,012	0,276	0,011	0,938
07/07/2017 12:48:00	2,4	130,8	0,048	2,207	0,018	1,635	0,016	0,91	0,009	0,283	0,01	0,947
07/07/2017 12:49:00	2,417	130,9	0,044	2,237	0,026	1,67	0,015	0,904	0,009	0,257	0,012	0,913
07/07/2017 12:50:00	2,393	130,9	0,038	2,232	0,026	1,622	0,026	0,906	0,01	0,243	0,016	0,92
07/07/2017 12:51:00	2,354	130,5	0,051	2,19	0,025	1,604	0,024	0,89	0,012	0,205	0,02	0,868
07/07/2017 12:52:00	2,378	130,6	0,061	2,213	0,035	1,648	0,04	0,86	0,022	0,188	0,04	0,867
07/07/2017 12:53:00	2,443	130,7	0,067	2,293	0,035	1,659	0,053	0,889	0,026	0,199	0,047	0,898
07/07/2017 12:54:00	2,376	130,7	0,072	2,202	0,032	1,651	0,038	0,876	0,03	0,179	0,037	0,88
07/07/2017 12:55:00	2,412	130,6	0,065	2,246	0,045	1,672	0,046	0,88	0,034	0,164	0,025	0,887
07/07/2017 12:56:00	2,479	130,8	0,054	2,331	0,032	1,695	0,056	0,929	0,028	0,175	0,045	0,872
07/07/2017 12:57:00	2,448	130,8	0,063	2,307	0,023	1,647	0,031	0,909	0,032	0,227	0,029	0,898

07/07/2017	12:58:00	2,435	130,7	0,048	2,312	0,035	1,573	0,051	0,901	0,035	0,24	0,036	0,936
07/07/2017	12:59:00	2,466	130,8	0,048	2,356	0,027	1,564	0,057	0,925	0,027	0,225	0,035	0,946
07/07/2017	13:00:00	2,394	130,7	0,042	2,239	0,018	1,535	0,064	0,949	0,028	0,225	0,036	0,929
07/07/2017	13:01:00	2,394	130,5	0,065	2,249	0,021	1,484	0,056	0,98	0,03	0,233	0,03	0,945
07/07/2017	13:02:00	2,387	130,7	0,059	2,266	0,016	1,53	0,036	0,904	0,028	0,237	0,032	0,908
07/07/2017	13:03:00	2,388	130,9	0,054	2,293	0,025	1,504	0,024	0,873	0,028	0,251	0,028	0,921
07/07/2017	13:04:00	2,364	130,9	0,055	2,252	0,023	1,493	0,025	0,907	0,037	0,27	0,04	0,878
07/07/2017	13:05:00	2,354	130,8	0,064	2,246	0,028	1,492	0,022	0,896	0,042	0,293	0,042	0,855
07/07/2017	13:06:00	2,345	130,7	0,049	2,202	0,037	1,51	0,024	0,922	0,037	0,299	0,044	0,868
07/07/2017	13:07:00	2,392	130,6	0,064	2,264	0,023	1,533	0,022	0,948	0,019	0,277	0,02	0,869
07/07/2017	13:08:00	2,416	131	0,054	2,274	0,039	1,587	0,028	0,948	0,016	0,256	0,024	0,884
07/07/2017	13:09:00	2,567	130,7	0,08	2,502	0,071	1,667	0,032	0,92	0,016	0,227	0,027	0,846
07/07/2017	13:10:00	2,641	130,1	0,086	2,582	0,122	1,74	0,064	0,918	0,021	0,178	0,034	0,795
07/07/2017	13:11:00	2,473	130	0,077	2,348	0,171	1,591	0,08	0,952	0,021	0,255	0,044	0,839
07/07/2017	13:12:00	2,401	130,4	0,068	2,261	0,108	1,542	0,057	0,965	0,024	0,28	0,038	0,861
07/07/2017	13:13:00	2,423	130,5	0,052	2,292	0,115	1,578	0,052	0,925	0,029	0,222	0,047	0,871
07/07/2017	13:14:00	2,434	130,4	0,059	2,326	0,089	1,592	0,046	0,883	0,013	0,18	0,026	0,86
07/07/2017	13:15:00	2,426	130,5	0,056	2,307	0,095	1,625	0,03	0,862	0,018	0,174	0,024	0,85
07/07/2017	13:16:00	2,468	130,8	0,052	2,345	0,111	1,691	0,056	0,847	0,018	0,151	0,034	0,886
07/07/2017	13:17:00	2,483	130,8	0,047	2,371	0,089	1,664	0,056	0,89	0,018	0,207	0,027	0,895
07/07/2017	13:18:00	2,506	131	0,04	2,405	0,081	1,669	0,069	0,916	0,022	0,229	0,027	0,912
07/07/2017	13:19:00	2,53	130,6	0,04	2,46	0,085	1,628	0,08	0,886	0,029	0,256	0,028	0,923
07/07/2017	13:20:00	2,504	130,8	0,045	2,412	0,142	1,62	0,117	0,922	0,025	0,252	0,033	0,912
07/07/2017	13:21:00	2,54	130,5	0,051	2,443	0,154	1,653	0,116	0,942	0,019	0,237	0,041	0,893
07/07/2017	13:22:00	2,564	130,5	0,048	2,476	0,139	1,675	0,1	0,966	0,017	0,195	0,047	0,849
07/07/2017	13:23:00	2,738	130,3	0,086	2,681	0,12	1,853	0,08	0,931	0,022	0,134	0,043	0,815
07/07/2017	13:24:00	2,576	130,5	0,037	2,465	0,082	1,74	0,051	0,973	0,03	0,172	0,039	0,842
07/07/2017	13:25:00	2,558	130,5	0,041	2,429	0,081	1,731	0,047	0,978	0,04	0,2	0,046	0,865

07/07/2017	13:26:00	2,59	130,3	0,043	2,441	0,057	1,784	0,043	1,016	0,024	0,172	0,034	0,838

Time	thdV3_Avg [%]	har01V3_Avg [V]	har02V3_Avg [V]	har03V3_Avg [V]	har04V3_Avg [V]	har05V3_Avg [V]	har06V3_Avg [V]	har07V3_Avg [V]	har08V3_Avg [V]	har09V3_Avg [V]	har10V3_Avg [V]
07/07/2017 12:39:00	2,168	131,3	0,054	1,574	0,04	1,821	0,014	1,009	0,032	0,538	0,009
07/07/2017 12:40:00	2,191	131,4	0,057	1,585	0,014	1,88	0,015	0,98	0,024	0,542	0,013
07/07/2017 12:41:00	2,213	131,5	0,051	1,574	0,026	1,926	0,024	0,998	0,03	0,537	0,016
07/07/2017 12:42:00	2,308	131,4	0,037	1,726	0,068	2,016	0,025	0,958	0,057	0,498	0,024
07/07/2017 12:43:00	2,295	131,4	0,049	1,692	0,047	2,015	0,033	0,974	0,042	0,509	0,017
07/07/2017 12:44:00	2,268	131,4	0,057	1,69	0,027	1,957	0,034	0,993	0,026	0,494	0,014
07/07/2017 12:45:00	2,345	131,2	0,099	1,848	0,053	1,94	0,067	1,037	0,017	0,463	0,019
07/07/2017 12:46:00	2,32	131,2	0,109	1,837	0,071	1,893	0,081	1,024	0,024	0,465	0,02
07/07/2017 12:47:00	2,281	131,4	0,08	1,685	0,033	1,958	0,051	1,039	0,024	0,51	0,021
07/07/2017 12:48:00	2,296	131,5	0,064	1,669	0,028	2,011	0,039	1,038	0,023	0,513	0,019
07/07/2017 12:49:00	2,315	131,6	0,071	1,661	0,016	2,056	0,042	1,049	0,019	0,496	0,019

07/07/2017	12:50:00	2,269	131,4	0,058	1,616	0,015	2,006	0,037	1,037	0,015	0,494	0,018
07/07/2017	12:51:00	2,258	131,1	0,049	1,624	0,017	1,976	0,039	1,018	0,014	0,485	0,019
07/07/2017	12:52:00	2,277	131,3	0,056	1,626	0,033	1,997	0,047	1,022	0,019	0,5	0,02
07/07/2017	12:53:00	2,243	131,3	0,067	1,551	0,041	1,957	0,057	1,039	0,024	0,542	0,019
07/07/2017	12:54:00	2,276	131,5	0,072	1,578	0,072	2,008	0,069	1,058	0,025	0,57	0,019
07/07/2017	12:55:00	2,278	131,3	0,069	1,581	0,108	2,009	0,065	1,043	0,033	0,57	0,016
07/07/2017	12:56:00	2,298	131,4	0,07	1,656	0,102	1,985	0,06	1,052	0,037	0,558	0,019
07/07/2017	12:57:00	2,318	131,4	0,076	1,75	0,076	1,957	0,051	1,043	0,024	0,519	0,016
07/07/2017	12:58:00	2,326	131,3	0,07	1,795	0,077	1,923	0,034	1,041	0,026	0,525	0,01
07/07/2017	12:59:00	2,279	131,2	0,059	1,798	0,066	1,836	0,024	1,016	0,031	0,503	0,011
07/07/2017	13:00:00	2,3	131,1	0,052	1,872	0,054	1,818	0,026	1,022	0,036	0,456	0,01
07/07/2017	13:01:00	2,291	131,1	0,073	1,824	0,053	1,814	0,026	1,076	0,036	0,451	0,011
07/07/2017	13:02:00	2,4	131,3	0,069	1,966	0,034	1,968	0,031	1,014	0,026	0,472	0,01
07/07/2017	13:03:00	2,437	131,3	0,051	2,039	0,045	1,987	0,034	0,992	0,02	0,465	0,014
07/07/2017	13:04:00	2,441	131,2	0,053	2,091	0,07	1,917	0,048	1,038	0,031	0,414	0,018
07/07/2017	13:05:00	2,434	131,2	0,067	2,1	0,07	1,884	0,074	1,052	0,026	0,4	0,017
07/07/2017	13:06:00	2,414	131	0,05	2,034	0,034	1,905	0,033	1,044	0,031	0,437	0,014
07/07/2017	13:07:00	2,424	130,9	0,06	2,017	0,044	1,948	0,039	1,039	0,021	0,418	0,013
07/07/2017	13:08:00	2,406	131,3	0,058	1,969	0,063	1,976	0,035	1,024	0,03	0,461	0,01
07/07/2017	13:09:00	2,42	131,4	0,07	1,984	0,06	1,972	0,033	1,037	0,024	0,478	0,013
07/07/2017	13:10:00	2,393	131	0,072	1,939	0,108	1,931	0,038	1,051	0,021	0,484	0,031
07/07/2017	13:11:00	2,399	130,8	0,083	1,941	0,17	1,945	0,054	1,019	0,024	0,47	0,039
07/07/2017	13:12:00	2,427	131,1	0,076	1,923	0,088	2,034	0,026	1,037	0,021	0,465	0,027
07/07/2017	13:13:00	2,354	131,2	0,095	1,855	0,106	1,958	0,046	1,05	0,028	0,448	0,017
07/07/2017	13:14:00	2,332	131,2	0,069	1,86	0,086	1,913	0,04	1,061	0,019	0,431	0,021
07/07/2017	13:15:00	2,393	131,2	0,07	1,914	0,084	1,974	0,036	1,096	0,023	0,417	0,02
07/07/2017	13:16:00	2,417	131,5	0,073	1,895	0,103	2,06	0,052	1,078	0,023	0,448	0,027
07/07/2017	13:17:00	2,408	131,6	0,066	1,842	0,071	2,09	0,051	1,072	0,025	0,438	0,018

07/07/2017	13:18:00	2,441	131,7	0,05	1,898	0,073	2,118	0,04	1,077	0,013	0,448	0,023
07/07/2017	13:19:00	2,414	131,2	0,039	1,878	0,111	2,069	0,039	1,065	0,013	0,446	0,037
07/07/2017	13:20:00	2,446	131,4	0,032	1,927	0,21	2,066	0,058	1,11	0,032	0,428	0,061
07/07/2017	13:21:00	2,395	131,1	0,046	1,826	0,157	2,045	0,062	1,118	0,023	0,399	0,047
07/07/2017	13:22:00	2,332	131,1	0,037	1,798	0,125	1,933	0,058	1,138	0,017	0,407	0,035
07/07/2017	13:23:00	2,395	131,4	0,065	1,819	0,079	2,032	0,039	1,126	0,027	0,478	0,022
07/07/2017	13:24:00	2,279	131,2	0,037	1,55	0,07	2,022	0,033	1,107	0,038	0,525	0,024
07/07/2017	13:25:00	2,318	131,3	0,033	1,592	0,04	2,064	0,034	1,11	0,052	0,518	0,026
07/07/2017	13:26:00	2,305	131,1	0,051	1,61	0,033	2,039	0,019	1,087	0,035	0,464	0,021

Time	har11V3_ Avg [V]	thdVNPE_ Avg [%]	har01VNPE _Avg [V]	har02VNPE _Avg [V]	har03VNPE _Avg [V]	har04VNPE _Avg [V]	har05VNPE _Avg [V]	har06VNPE _Avg [V]	har07VNPE _Avg [V]	har08VNPE _Avg [V]	har09VNPE _Avg [V]	har10VNPE _Avg [V]
07/07/2017 12:39:00	0,489	37,47	2,844	0,022	0,728	0,009	0,69	0,004	0,115	0,012	0,049	0,008
07/07/2017 12:40:00	0,483	37,47	3,114	0,017	0,722	0,012	0,695	0,006	0,129	0,01	0,036	0,007
07/07/2017 12:41:00	0,47	37,47	3,601	0,009	0,72	0,014	0,7	0,011	0,147	0,008	0,03	0,008
07/07/2017 12:42:00	0,481	37,47	3,595	0,009	0,715	0,012	0,684	0,012	0,153	0,01	0,027	0,008
07/07/2017 12:43:00	0,477	37,47	3,664	0,008	0,715	0,013	0,68	0,011	0,152	0,008	0,017	0,007
07/07/2017 12:44:00	0,494	37,47	3,603	0,029	0,718	0,024	0,69	0,014	0,152	0,011	0,019	0,008
07/07/2017 12:45:00	0,495	37,47	3,6	0,044	0,721	0,034	0,685	0,012	0,16	0,011	0,019	0,012

07/07/2017 12:46:00	0,498	37,47	3,592	0,029	0,719	0,025	0,688	0,01	0,161	0,008	0,023	0,01
07/07/2017 12:47:00	0,469	37,47	3,514	0,011	0,945	0,01	0,813	0,016	0,136	0,009	0,045	0,007
07/07/2017 12:48:00	0,463	37,47	3,451	0,007	1,027	0,009	0,851	0,019	0,138	0,01	0,061	0,006
07/07/2017 12:49:00	0,468	37,47	3,488	0,008	0,954	0,008	0,828	0,016	0,113	0,01	0,03	0,008
07/07/2017 12:50:00	0,479	37,47	3,517	0,008	0,931	0,007	0,823	0,017	0,116	0,01	0,028	0,008
07/07/2017 12:51:00	0,497	37,47	3,474	0,008	0,933	0,008	0,812	0,018	0,132	0,01	0,043	0,008
07/07/2017 12:52:00	0,522	37,47	3,446	0,026	0,94	0,021	0,824	0,018	0,129	0,014	0,049	0,01
07/07/2017 12:53:00	0,544	37,47	3,449	0,008	0,921	0,011	0,824	0,019	0,138	0,015	0,065	0,007
07/07/2017 12:54:00	0,498	37,01	3,446	0,008	0,892	0,01	0,809	0,018	0,129	0,016	0,044	0,007
07/07/2017 12:55:00	0,471	37,62	3,409	0,009	0,896	0,01	0,813	0,019	0,136	0,016	0,034	0,006
07/07/2017 12:56:00	0,483	36,07	3,444	0,009	0,864	0,008	0,789	0,018	0,12	0,015	0,027	0,007
07/07/2017 12:57:00	0,517	35,54	3,474	0,009	0,87	0,008	0,769	0,017	0,124	0,014	0,033	0,008
07/07/2017 12:58:00	0,54	35,12	3,479	0,008	0,87	0,008	0,748	0,016	0,136	0,012	0,023	0,007
07/07/2017 12:59:00	0,545	36,41	3,451	0,009	0,904	0,009	0,762	0,018	0,146	0,013	0,038	0,008
07/07/2017 13:00:00	0,512	38,91	3,395	0,01	0,97	0,012	0,778	0,022	0,165	0,013	0,061	0,008
07/07/2017 13:01:00	0,512	37,51	3,401	0,01	0,927	0,009	0,759	0,02	0,153	0,013	0,042	0,007

07/07/2017 13:02:00	0,469	38,28	3,399	0,01	0,946	0,01	0,778	0,018	0,152	0,013	0,047	0,006
07/07/2017 13:03:00	0,457	38,52	3,405	0,009	0,954	0,009	0,786	0,018	0,157	0,013	0,053	0,006
07/07/2017 13:04:00	0,453	38,04	3,418	0,011	0,95	0,01	0,773	0,018	0,163	0,014	0,056	0,006
07/07/2017 13:05:00	0,455	35,91	3,455	0,014	0,896	0,008	0,755	0,015	0,138	0,01	0,031	0,008
07/07/2017 13:06:00	0,415	36,65	3,417	0,015	0,898	0,012	0,765	0,017	0,14	0,011	0,03	0,009
07/07/2017 13:07:00	0,458	39,8	3,37	0,025	0,986	0,02	0,786	0,021	0,158	0,016	0,066	0,007
07/07/2017 13:08:00	0,445	41,36	3,34	0,031	1,019	0,026	0,809	0,023	0,165	0,018	0,071	0,008
07/07/2017 13:09:00	0,452	43,1	3,29	0,04	1,046	0,027	0,834	0,02	0,152	0,017	0,075	0,01
07/07/2017 13:10:00	0,439	42,97	3,289	0,021	1,042	0,019	0,842	0,018	0,139	0,015	0,066	0,014
07/07/2017 13:11:00	0,435	41,7	3,339	0,017	1,026	0,018	0,824	0,018	0,15	0,014	0,06	0,016
07/07/2017 13:12:00	0,433	39,86	3,43	0,009	1,016	0,01	0,798	0,018	0,158	0,013	0,055	0,01
07/07/2017 13:13:00	0,438	39,12	3,422	0,015	0,983	0,014	0,792	0,016	0,156	0,014	0,037	0,012
07/07/2017 13:14:00	0,45	37,59	3,418	0,013	0,934	0,011	0,772	0,017	0,141	0,01	0,014	0,013
07/07/2017 13:15:00	0,429	38,83	3,403	0,013	0,974	0,013	0,775	0,017	0,16	0,014	0,035	0,011
07/07/2017 13:16:00	0,413	39,17	3,346	0,031	0,951	0,024	0,782	0,019	0,154	0,014	0,029	0,014
07/07/2017 13:17:00	0,409	38,99	3,352	0,019	0,956	0,016	0,775	0,017	0,15	0,013	0,032	0,011

07/07/2017 13:18:00	0,406	38,88	3,361	0,014	0,96	0,014	0,767	0,02	0,154	0,012	0,031	0,009
07/07/2017 13:19:00	0,446	39,29	3,367	0,034	0,971	0,029	0,774	0,022	0,153	0,012	0,039	0,011
07/07/2017 13:20:00	0,438	38,95	3,379	0,039	0,959	0,033	0,776	0,025	0,148	0,012	0,034	0,013
07/07/2017 13:21:00	0,437	35,97	3,466	0,033	0,905	0,029	0,722	0,02	0,178	0,012	0,041	0,014
07/07/2017 13:22:00	0,441	30,39	3,562	0,024	0,774	0,018	0,627	0,017	0,192	0,01	0,035	0,014
07/07/2017 13:23:00	0,456	32,89	3,463	0,03	0,819	0,019	0,669	0,018	0,186	0,011	0,035	0,014
07/07/2017 13:24:00	0,461	29,19	3,594	0,012	0,733	0,015	0,623	0,013	0,195	0,01	0,032	0,013
07/07/2017 13:25:00	0,454	29,08	3,604	0,012	0,733	0,013	0,625	0,013	0,194	0,011	0,028	0,011
07/07/2017 13:26:00	0,457	29,18	3,596	0,011	0,728	0,013	0,632	0,012	0,193	0,011	0,03	0,011

Time	har11VNPE_Avg [V]	thdI1_Avg [%]	har01I1_Avg [A]	har02I1_Avg [A]	har03I1_Avg [A]	har04I1_Avg [A]	har05I1_Avg [A]	har06I1_Avg [A]	har07I1_Avg [A]	har08I1_Avg [A]	har09I1_Avg [A]	har10I1_Avg [A]
07/07/2017 12:39:00	0,117	9,301	91,37	0,344	5,035	0,18	3,857	0,073	4,808	0,039	0,577	0,051
07/07/2017 12:40:00	0,132	9,033	91,77	0,415	4,779	0,207	3,851	0,074	4,734	0,044	0,532	0,052
07/07/2017 12:41:00	0,147	9,628	85,71	0,381	4,781	0,201	3,923	0,061	4,776	0,034	0,554	0,055
07/07/2017 12:42:00	0,139	9,509	88,82	0,331	5,055	0,187	3,882	0,072	4,758	0,024	0,517	0,066

07/07/2017 12:43:00	0,139	9,728	86,06	0,394	4,944	0,212	4,03	0,075	4,717	0,028	0,453	0,07
07/07/2017 12:44:00	0,14	9,769	85,79	0,435	4,884	0,214	4,038	0,083	4,761	0,038	0,515	0,062
07/07/2017 12:45:00	0,14	9,578	88	0,56	5,006	0,284	3,916	0,104	4,661	0,061	0,505	0,065
07/07/2017 12:46:00	0,137	9,276	92,17	0,499	5,149	0,25	3,942	0,105	4,686	0,057	0,505	0,067
07/07/2017 12:47:00	0,221	9,294	93,79	0,388	5,25	0,197	4,05	0,078	4,724	0,035	0,431	0,067
07/07/2017 12:48:00	0,24	9,95	87,9	0,392	5,177	0,192	4,317	0,075	4,829	0,03	0,293	0,067
07/07/2017 12:49:00	0,225	9,971	86,18	0,455	5,075	0,214	4,216	0,078	4,798	0,037	0,262	0,061
07/07/2017 12:50:00	0,223	9,873	86,08	0,472	4,886	0,202	4,287	0,083	4,769	0,041	0,234	0,054
07/07/2017 12:51:00	0,225	9,744	92,97	0,507	5,375	0,185	4,469	0,066	4,832	0,035	0,21	0,052
07/07/2017 12:52:00	0,232	10,01	91,51	0,43	5,368	0,2	4,645	0,068	4,909	0,037	0,213	0,054
07/07/2017 12:53:00	0,236	10,59	85,8	0,466	5,251	0,224	4,78	0,067	4,943	0,036	0,149	0,064
07/07/2017 12:54:00	0,231	10,58	85,8	0,492	5,162	0,183	4,825	0,062	4,979	0,028	0,16	0,063
07/07/2017 12:55:00	0,236	10,35	89,4	0,498	5,179	0,152	4,847	0,08	5,118	0,038	0,258	0,068
07/07/2017 12:56:00	0,219	10,74	86,53	0,533	5,159	0,194	4,839	0,082	5,294	0,027	0,355	0,058
07/07/2017 12:57:00	0,221	10,85	86,54	0,492	5,222	0,199	4,909	0,077	5,355	0,028	0,302	0,064
07/07/2017 12:58:00	0,224	10,72	85,82	0,65	4,819	0,241	4,891	0,086	5,402	0,028	0,392	0,054

07/07/2017 12:59:00	0,225	10,51	85,86	0,549	4,738	0,223	4,75	0,076	5,308	0,029	0,352	0,052
07/07/2017 13:00:00	0,238	10,51	86,41	0,499	4,751	0,197	4,793	0,078	5,363	0,03	0,423	0,057
07/07/2017 13:01:00	0,231	9,828	93,71	0,443	4,763	0,184	4,791	0,067	5,37	0,031	0,453	0,055
07/07/2017 13:02:00	0,227	10,23	88,43	0,476	4,895	0,207	4,65	0,06	5,275	0,03	0,446	0,055
07/07/2017 13:03:00	0,235	10,38	86,78	0,415	4,764	0,179	4,685	0,072	5,366	0,035	0,433	0,06
07/07/2017 13:04:00	0,226	10,26	86,68	0,463	4,677	0,179	4,613	0,086	5,307	0,035	0,43	0,057
07/07/2017 13:05:00	0,208	10,04	87,8	0,569	4,666	0,201	4,523	0,112	5,25	0,045	0,436	0,065
07/07/2017 13:06:00	0,213	9,187	96,63	0,556	4,633	0,208	4,58	0,087	5,21	0,046	0,406	0,048
07/07/2017 13:07:00	0,233	9,33	95,59	0,521	4,842	0,161	4,501	0,076	5,205	0,039	0,397	0,051
07/07/2017 13:08:00	0,242	9,858	89,86	0,448	4,775	0,161	4,524	0,087	5,226	0,046	0,405	0,054
07/07/2017 13:09:00	0,243	10,56	85,52	0,528	4,804	0,238	4,682	0,128	5,372	0,062	0,453	0,052
07/07/2017 13:10:00	0,243	9,32	97,73	0,7	4,885	0,305	4,618	0,147	5,217	0,088	0,428	0,049
07/07/2017 13:11:00	0,249	9,529	96,09	0,947	4,891	0,422	4,68	0,196	5,201	0,126	0,392	0,047
07/07/2017 13:12:00	0,241	10,39	85,32	0,858	4,466	0,324	4,736	0,134	5,254	0,073	0,414	0,041
07/07/2017 13:13:00	0,238	10,27	85,34	0,724	4,425	0,388	4,681	0,204	5,196	0,118	0,37	0,051
07/07/2017 13:14:00	0,227	10,22	85,27	0,643	4,503	0,34	4,581	0,114	5,152	0,059	0,374	0,047

07/07/2017 13:15:00	0,235	10,31	85,48	0,562	4,523	0,281	4,619	0,121	5,256	0,059	0,442	0,051
07/07/2017 13:16:00	0,234	10,32	85,68	0,553	4,276	0,273	4,628	0,129	5,429	0,062	0,601	0,057
07/07/2017 13:17:00	0,231	10,63	86,49	0,51	4,685	0,229	4,844	0,125	5,469	0,062	0,529	0,057
07/07/2017 13:18:00	0,24	10,62	86,96	0,574	4,887	0,27	4,809	0,101	5,39	0,045	0,474	0,047
07/07/2017 13:19:00	0,239	9,987	95,26	0,632	5,163	0,316	4,801	0,087	5,373	0,05	0,514	0,037
07/07/2017 13:20:00	0,247	10,91	87,2	0,758	4,97	0,398	5,001	0,101	5,554	0,065	0,545	0,033
07/07/2017 13:21:00	0,228	10,94	87,19	0,779	4,686	0,406	5,156	0,154	5,677	0,087	0,659	0,036
07/07/2017 13:22:00	0,17	10,92	87,15	0,788	4,445	0,338	5,304	0,147	5,709	0,084	0,691	0,032
07/07/2017 13:23:00	0,159	11,21	87,7	0,642	4,631	0,355	5,616	0,169	5,814	0,089	0,595	0,045
07/07/2017 13:24:00	0,165	10,94	87,51	0,615	4,423	0,287	5,47	0,087	5,661	0,054	0,673	0,05
07/07/2017 13:25:00	0,168	10,98	87,48	0,535	4,466	0,257	5,473	0,079	5,685	0,047	0,634	0,05
07/07/2017 13:26:00	0,169	10,95	87,36	0,567	4,438	0,259	5,429	0,072	5,691	0,039	0,591	0,041

Time	har11I1_Av	har13I1_Av	thdI2_Av	har01I2_Av	har02I2_Av	har03I2_Av	har04I2_Av	har05I2_Av	har06I2_Av	har07I2_Av	har08I2_Avg [A]	har09I2_Avg	har10I2_Av

	g [A]	g [A]	g [%]	g [A]	g [A]	g [A]	g [A]	g [A]	g [A]	g [A]		[A]	g [A]
07/07/2017 12:39:00	2,359	0,744	15,2	76	1,325	8,321	0,381	4,757	0,069	4,198	0,045	1,937	0,051
07/07/2017 12:40:00	2,363	0,701	15,28	76,27	1,295	8,435	0,37	4,874	0,065	4,153	0,04	1,927	0,066
07/07/2017 12:41:00	2,379	0,689	16,49	69,52	1,285	8,522	0,39	4,743	0,063	4,204	0,036	1,957	0,063
07/07/2017 12:42:00	2,38	0,691	15,99	73,93	1,305	8,469	0,405	5,141	0,061	4,329	0,05	1,995	0,043
07/07/2017 12:43:00	2,424	0,631	16,92	69,97	1,305	8,494	0,393	5,343	0,057	4,507	0,037	2,033	0,051
07/07/2017 12:44:00	2,457	0,658	16,94	69,95	1,27	8,443	0,394	5,412	0,057	4,527	0,036	2,035	0,056
07/07/2017 12:45:00	2,47	0,706	16,58	72,67	1,174	8,541	0,324	5,318	0,076	4,536	0,022	2,117	0,073
07/07/2017 12:46:00	2,465	0,717	15,63	77,77	1,095	8,55	0,317	5,35	0,067	4,576	0,025	2,169	0,071
07/07/2017 12:47:00	2,448	0,691	15,49	78,67	1,111	8,483	0,348	5,337	0,045	4,546	0,022	2,186	0,068
07/07/2017 12:48:00	2,462	0,69	16,62	72,25	1,171	8,547	0,368	5,337	0,049	4,559	0,026	2,179	0,065
07/07/2017 12:49:00	2,457	0,678	16,93	70,38	1,217	8,543	0,395	5,295	0,05	4,546	0,027	2,17	0,073
07/07/2017 12:50:00	2,462	0,619	17,11	70,41	1,315	8,746	0,382	5,169	0,062	4,597	0,032	2,212	0,074
07/07/2017 12:51:00	2,506	0,625	15,61	78,3	1,379	8,57	0,363	5,205	0,076	4,609	0,043	2,217	0,063
07/07/2017 12:52:00	2,506	0,658	15,91	76,76	1,283	8,564	0,378	5,295	0,074	4,635	0,05	2,263	0,059
07/07/2017 12:53:00	2,552	0,671	17,1	70,16	1,373	8,603	0,386	5,223	0,091	4,669	0,066	2,283	0,042
07/07/2017	2,547	0,649	16,92	69,86	1,341	8,385	0,37	5,321	0,074	4,502	0,055	2,315	0,051

12:54:00													
07/07/2017 12:55:00	2,557	0,662	16,16	74,57	1,281	8,499	0,342	5,207	0,092	4,489	0,069	2,356	0,041
07/07/2017 12:56:00	2,644	0,708	16,85	71,31	1,373	8,532	0,389	5,449	0,092	4,626	0,079	2,128	0,033
07/07/2017 12:57:00	2,613	0,698	16,85	71,37	1,283	8,571	0,373	5,417	0,063	4,669	0,06	2,098	0,039
07/07/2017 12:58:00	2,586	0,736	16,84	71,53	1,359	8,648	0,399	5,3	0,052	4,636	0,073	2,118	0,032
07/07/2017 12:59:00	2,59	0,756	17,02	71,54	1,271	8,808	0,374	5,302	0,061	4,713	0,064	2,122	0,035
07/07/2017 13:00:00	2,574	0,755	17,05	71,4	1,338	8,771	0,355	5,385	0,086	4,71	0,072	2,074	0,035
07/07/2017 13:01:00	2,545	0,772	15,49	79,3	1,255	8,507	0,339	5,423	0,094	4,685	0,071	2,053	0,04
07/07/2017 13:02:00	2,562	0,743	16,54	73,59	1,236	8,679	0,325	5,468	0,09	4,716	0,064	2,048	0,047
07/07/2017 13:03:00	2,518	0,767	17,07	71,8	1,135	8,929	0,323	5,383	0,07	4,775	0,046	2,085	0,056
07/07/2017 13:04:00	2,517	0,763	17,05	71,71	1,205	8,899	0,33	5,428	0,064	4,751	0,05	2,038	0,046
07/07/2017 13:05:00	2,511	0,755	16,93	71,8	1,21	8,777	0,328	5,499	0,064	4,75	0,047	1,981	0,057
07/07/2017 13:06:00	2,49	0,756	15,95	77,63	1,185	8,861	0,33	5,393	0,071	4,71	0,06	2,034	0,052
07/07/2017 13:07:00	2,476	0,767	16,23	76,09	1,253	8,781	0,321	5,537	0,07	4,708	0,048	1,973	0,057
07/07/2017 13:08:00	2,526	0,766	17,58	71,16	1,223	9,225	0,312	5,492	0,077	4,792	0,04	1,996	0,06
07/07/2017 13:09:00	2,484	0,766	18,38	76,97	1,272	11,34	0,295	5,578	0,125	4,648	0,034	2,049	0,051
07/07/2017	2,446	0,733	17,25	90,3	1,414	12,75	0,291	5,682	0,172	4,435	0,044	2,055	0,05

13:10:00													
07/07/2017 13:11:00	2,501	0,741	16,44	84,41	1,372	10,67	0,269	5,485	0,127	4,644	0,043	1,937	0,07
07/07/2017 13:12:00	2,565	0,753	17,76	71,16	1,258	9,489	0,326	5,308	0,047	4,818	0,037	1,934	0,069
07/07/2017 13:13:00	2,569	0,747	17,81	71,23	1,187	9,554	0,318	5,253	0,091	4,808	0,047	2,036	0,067
07/07/2017 13:14:00	2,563	0,739	17,7	71,13	1,172	9,424	0,295	5,281	0,088	4,772	0,04	2,068	0,059
07/07/2017 13:15:00	2,583	0,756	17,74	71,28	1,117	9,517	0,274	5,283	0,086	4,705	0,031	2,051	0,076
07/07/2017 13:16:00	2,686	0,791	18,12	71,71	1,099	9,893	0,245	5,272	0,102	4,76	0,037	2,024	0,065
07/07/2017 13:17:00	2,742	0,782	17,88	72,16	1,039	9,768	0,253	5,36	0,089	4,742	0,039	1,925	0,069
07/07/2017 13:18:00	2,758	0,761	17,93	72,43	1,109	9,857	0,299	5,382	0,072	4,776	0,042	1,923	0,063
07/07/2017 13:19:00	2,73	0,769	16,04	81,77	1,094	9,583	0,3	5,527	0,053	4,785	0,039	1,854	0,068
07/07/2017 13:20:00	2,806	0,742	17,99	72,91	1,11	9,783	0,301	5,644	0,057	5,012	0,041	1,85	0,077
07/07/2017 13:21:00	2,826	0,746	18,15	73,85	1,077	9,843	0,334	5,941	0,071	5,24	0,051	1,866	0,084
07/07/2017 13:22:00	2,802	0,739	18,59	75,87	1,195	10,67	0,378	6,17	0,091	5,201	0,05	1,882	0,064
07/07/2017 13:23:00	2,841	0,702	19,29	82,28	1,319	12,68	0,448	6,578	0,153	5,147	0,05	2,055	0,064
07/07/2017 13:24:00	2,881	0,704	18,41	72,76	1,152	9,371	0,331	6,365	0,074	5,52	0,036	1,986	0,067
07/07/2017 13:25:00	2,896	0,723	18,4	72,91	1,124	9,377	0,365	6,397	0,079	5,51	0,045	1,962	0,069
07/07/2017	2,875	0,73	18,48	73,12	1,134	9,48	0,383	6,446	0,078	5,54	0,04	1,922	0,07

13:26:00

Time	har11I2_Avg [A]	har13I2_Avg [A]	thdI3_Avg [%]	har01I3_Avg [A]	har02I3_Avg [A]	har03I3_Avg [A]	har04I3_Avg [A]	har05I3_Avg [A]	har06I3_Avg [A]	har07I3_Avg [A]	har08I3_Avg [A]	har09I3_Avg [A]
07/07/2017 12:39:00	3,158	1,425	12,65	69,26	1,133	5,275	0,252	4,076	0,054	4,672	0,034	0,652
07/07/2017 12:40:00	3,172	1,424	12,69	69,47	1,112	5,299	0,236	4,189	0,049	4,677	0,026	0,675
07/07/2017 12:41:00	3,232	1,451	13,64	63,24	1,091	5,324	0,215	4,135	0,056	4,668	0,014	0,653
07/07/2017 12:42:00	3,217	1,456	13,3	68,38	1,136	5,676	0,248	4,304	0,066	4,641	0,026	0,497
07/07/2017 12:43:00	3,227	1,486	14,22	64,88	1,156	5,964	0,236	4,424	0,063	4,68	0,017	0,517
07/07/2017 12:44:00	3,255	1,517	14,25	64,92	1,105	6,001	0,222	4,4	0,057	4,709	0,017	0,519
07/07/2017 12:45:00	3,279	1,527	13,95	67,05	1,276	5,936	0,242	4,418	0,049	4,703	0,035	0,49
07/07/2017 12:46:00	3,27	1,542	13,18	71,71	1,232	5,973	0,283	4,441	0,051	4,701	0,038	0,507
07/07/2017 12:47:00	3,271	1,494	13,09	72,66	1,091	6,088	0,263	4,337	0,058	4,694	0,028	0,592

07/07/2017 12:48:00	3,321	1,512	14,13	66,71	1,027	6,107	0,242	4,467	0,056	4,742	0,027	0,576
07/07/2017 12:49:00	3,329	1,519	14,42	64,91	1,059	6,123	0,231	4,429	0,059	4,747	0,023	0,581
07/07/2017 12:50:00	3,332	1,532	14,21	65,73	1,075	6,175	0,239	4,321	0,04	4,731	0,025	0,607
07/07/2017 12:51:00	3,259	1,499	13,14	72,68	0,995	6,251	0,233	4,205	0,045	4,743	0,028	0,687
07/07/2017 12:52:00	3,273	1,468	13,65	70,8	0,937	6,281	0,23	4,389	0,061	4,813	0,029	0,7
07/07/2017 12:53:00	3,299	1,48	14,63	65,08	1,076	6,303	0,237	4,331	0,071	4,848	0,019	0,69
07/07/2017 12:54:00	3,307	1,468	14,45	65,53	1,052	6,212	0,255	4,382	0,08	4,84	0,023	0,7
07/07/2017 12:55:00	3,38	1,501	13,95	69,59	1,009	6,442	0,319	4,317	0,091	4,785	0,049	0,665
07/07/2017 12:56:00	3,364	1,465	14,7	65,73	1,05	6,559	0,318	4,301	0,102	4,841	0,044	0,641
07/07/2017 12:57:00	3,352	1,456	14,82	65,84	1,031	6,622	0,284	4,335	0,104	4,922	0,044	0,597
07/07/2017 12:58:00	3,386	1,503	14,83	65,88	1,048	6,679	0,274	4,28	0,121	4,917	0,054	0,578
07/07/2017 12:59:00	3,364	1,51	14,79	65,85	0,998	6,669	0,257	4,254	0,12	4,905	0,05	0,555
07/07/2017 13:00:00	3,342	1,513	14,65	65,84	1,046	6,562	0,283	4,291	0,105	4,833	0,051	0,48
07/07/2017 13:01:00	3,318	1,523	13,76	72,38	0,996	6,677	0,297	4,297	0,092	4,854	0,057	0,562
07/07/2017 13:02:00	3,252	1,439	14,51	66,84	0,993	6,529	0,265	4,411	0,09	4,814	0,035	0,518
07/07/2017 13:03:00	3,238	1,403	14,82	64,6	0,93	6,418	0,233	4,474	0,095	4,791	0,022	0,468

07/07/2017 13:04:00	3,181	1,416	14,84	64,27	0,96	6,508	0,254	4,379	0,099	4,702	0,027	0,446
07/07/2017 13:05:00	3,149	1,394	14,83	64,42	0,96	6,544	0,252	4,341	0,075	4,728	0,023	0,48
07/07/2017 13:06:00	3,16	1,424	13,9	69,77	0,88	6,555	0,233	4,333	0,073	4,704	0,031	0,491
07/07/2017 13:07:00	3,11	1,395	13,8	69,12	0,922	6,365	0,235	4,334	0,07	4,631	0,03	0,407
07/07/2017 13:08:00	3,19	1,427	14,52	64,25	0,968	6,162	0,254	4,389	0,069	4,734	0,023	0,477
07/07/2017 13:09:00	3,14	1,455	14,57	64,26	0,989	6,197	0,263	4,387	0,079	4,735	0,037	0,49
07/07/2017 13:10:00	3,034	1,491	13,14	73,17	0,973	6,387	0,321	4,227	0,046	4,64	0,051	0,572
07/07/2017 13:11:00	3,087	1,484	13,2	72,78	0,997	6,363	0,346	4,24	0,056	4,677	0,058	0,55
07/07/2017 13:12:00	3,188	1,477	14,66	63,67	0,931	6,255	0,196	4,299	0,068	4,72	0,035	0,501
07/07/2017 13:13:00	3,24	1,503	14,76	63,66	0,988	6,308	0,308	4,277	0,085	4,765	0,045	0,551
07/07/2017 13:14:00	3,258	1,509	14,77	63,64	1,038	6,302	0,266	4,264	0,061	4,778	0,044	0,541
07/07/2017 13:15:00	3,311	1,533	14,74	63,61	0,969	6,205	0,267	4,376	0,067	4,765	0,04	0,505
07/07/2017 13:16:00	3,463	1,611	14,76	63,94	0,971	6,261	0,281	4,41	0,076	4,761	0,044	0,514
07/07/2017 13:17:00	3,429	1,593	14,74	63,95	0,857	6,334	0,255	4,359	0,091	4,721	0,035	0,518
07/07/2017 13:18:00	3,42	1,537	14,71	65,25	0,843	6,609	0,208	4,285	0,073	4,741	0,028	0,553
07/07/2017 13:19:00	3,294	1,48	13,44	72,97	0,781	6,682	0,199	4,176	0,061	4,715	0,034	0,594

07/07/2017 13:20:00	3,394	1,55	15,2	64,5	0,753	6,739	0,161	4,484	0,073	4,858	0,05	0,599
07/07/2017 13:21:00	3,451	1,594	15,58	65,12	0,747	7,091	0,153	4,68	0,07	4,872	0,039	0,55
07/07/2017 13:22:00	3,385	1,58	15,7	65,33	0,704	7,146	0,13	4,713	0,061	4,965	0,038	0,561
07/07/2017 13:23:00	3,404	1,635	16,06	65,76	0,749	7,137	0,188	5,036	0,064	5,195	0,033	0,475
07/07/2017 13:24:00	3,508	1,579	16,1	65,93	0,824	7,274	0,147	4,919	0,038	5,224	0,032	0,575
07/07/2017 13:25:00	3,523	1,579	16,03	65,91	0,799	7,18	0,16	4,961	0,055	5,21	0,031	0,536
07/07/2017 13:26:00	3,521	1,565	15,97	66,47	0,824	7,201	0,163	5,019	0,062	5,218	0,028	0,514

Time	har10I3_Avg [A]	har11I3_Avg [A]	har13I3_Avg [A]	thdINPE_Avg [%]	har01INPE_Avg [A]	har02INPE_Avg [A]	har03INPE_Avg [A]	har04INPE_Avg [A]	har05INPE_Avg [A]
07/07/2017 12:39:00	0,039	1,963	0,63	188,2	9,952	0,088	17,82	0,091	4,271
07/07/2017 12:40:00	0,044	1,971	0,605	185	10,05	0,073	17,73	0,071	4,196
07/07/2017 12:41:00	0,05	1,985	0,618	186	10,08	0,071	17,85	0,081	4,26
07/07/2017 12:42:00	0,045	2,147	0,599	198,3	9,676	0,111	18,31	0,118	4,35
07/07/2017 12:43:00	0,043	2,199	0,573	189,8	10,25	0,105	18,5	0,096	4,483
07/07/2017 12:44:00	0,046	2,213	0,605	196,3	9,849	0,081	18,44	0,07	4,572
07/07/2017 12:45:00	0,046	2,231	0,631	201,7	9,622	0,086	18,55	0,063	4,382

07/07/2017 12:46:00	0,051	2,207	0,632	202	9,71	0,093	18,74	0,068	4,412
07/07/2017 12:47:00	0,048	2,191	0,586	199,7	9,843	0,087	18,76	0,057	4,536
07/07/2017 12:48:00	0,05	2,231	0,588	197,7	9,909	0,08	18,7	0,063	4,486
07/07/2017 12:49:00	0,056	2,229	0,575	199	9,819	0,085	18,67	0,05	4,418
07/07/2017 12:50:00	0,057	2,215	0,591	196,7	9,995	0,095	18,77	0,06	4,433
07/07/2017 12:51:00	0,051	2,201	0,609	200,4	10,02	0,087	19,13	0,066	4,786
07/07/2017 12:52:00	0,049	2,25	0,668	202,7	9,924	0,067	19,14	0,071	4,833
07/07/2017 12:53:00	0,051	2,288	0,697	203,6	9,852	0,071	19,06	0,09	4,912
07/07/2017 12:54:00	0,051	2,281	0,679	197,9	9,971	0,108	18,67	0,098	4,975
07/07/2017 12:55:00	0,042	2,272	0,672	205,2	9,786	0,139	19,04	0,124	4,854
07/07/2017 12:56:00	0,056	2,271	0,695	208,6	9,681	0,116	19,19	0,107	4,963
07/07/2017 12:57:00	0,042	2,258	0,681	209,6	9,705	0,103	19,36	0,111	4,91
07/07/2017 12:58:00	0,046	2,264	0,672	223,4	8,996	0,125	19,1	0,107	4,757
07/07/2017 12:59:00	0,048	2,256	0,676	223,4	8,977	0,108	19,12	0,115	4,666
07/07/2017 13:00:00	0,048	2,251	0,662	213,1	9,379	0,115	18,93	0,118	4,76
07/07/2017 13:01:00	0,04	2,211	0,639	210,2	9,443	0,084	18,88	0,144	4,733
07/07/2017 13:02:00	0,04	2,196	0,595	209,3	9,508	0,075	18,98	0,116	4,604
07/07/2017 13:03:00	0,047	2,193	0,573	211,8	9,383	0,081	18,97	0,106	4,493
07/07/2017 13:04:00	0,047	2,152	0,557	211,7	9,376	0,104	18,94	0,103	4,58

07/07/2017 13:05:00	0,035	2,115	0,525	192,9	10,66	0,116	18,9	0,07	4,586
07/07/2017 13:06:00	0,035	2,127	0,553	136,6	14,53	0,096	18,97	0,083	4,461
07/07/2017 13:07:00	0,032	2,124	0,489	136	14,5	0,105	18,86	0,114	4,544
07/07/2017 13:08:00	0,029	2,146	0,528	169,3	12,41	0,119	19,05	0,102	4,428
07/07/2017 13:09:00	0,028	2,185	0,545	248,8	8,251	0,51	20,43	0,212	4,413
07/07/2017 13:10:00	0,05	2,152	0,547	220,3	10,8	0,876	22,75	0,272	4,675
07/07/2017 13:11:00	0,061	2,096	0,525	227,4	9,645	0,521	20,74	0,141	4,592
07/07/2017 13:12:00	0,041	2,139	0,502	254,5	7,851	0,103	19,11	0,067	4,479
07/07/2017 13:13:00	0,036	2,156	0,528	256	7,851	0,186	19,23	0,057	4,389
07/07/2017 13:14:00	0,03	2,162	0,538	254,7	7,879	0,155	19,21	0,097	4,377
07/07/2017 13:15:00	0,033	2,18	0,542	250,4	7,99	0,151	19,15	0,08	4,294
07/07/2017 13:16:00	0,03	2,219	0,544	262,1	7,681	0,164	19,29	0,08	4,093
07/07/2017 13:17:00	0,031	2,211	0,533	243,4	8,468	0,168	19,69	0,066	4,457
07/07/2017 13:18:00	0,041	2,21	0,536	280	7,925	0,154	20,25	0,09	4,471
07/07/2017 13:19:00	0,04	2,135	0,512	240,6	8,815	0,129	20,32	0,081	4,691
07/07/2017 13:20:00	0,056	2,149	0,472	242,6	8,747	0,219	20,33	0,12	4,557
07/07/2017 13:21:00	0,056	2,193	0,434	247,5	8,615	0,222	20,42	0,107	4,633
07/07/2017 13:22:00	0,049	2,216	0,436	258,1	8,693	0,364	21,19	0,105	4,824
07/07/2017 13:23:00	0,048	2,402	0,518	264,1	9,153	0,807	23,33	0,217	4,938

07/07/2017 13:24:00	0,047	2,382	0,574	249,1	8,47	0,084	20,17	0,071	4,931
07/07/2017 13:25:00	0,041	2,408	0,577	250,3	8,412	0,059	20,13	0,084	4,908
07/07/2017 13:26:00	0,038	2,414	0,582	263	8,053	0,049	20,2	0,097	4,866

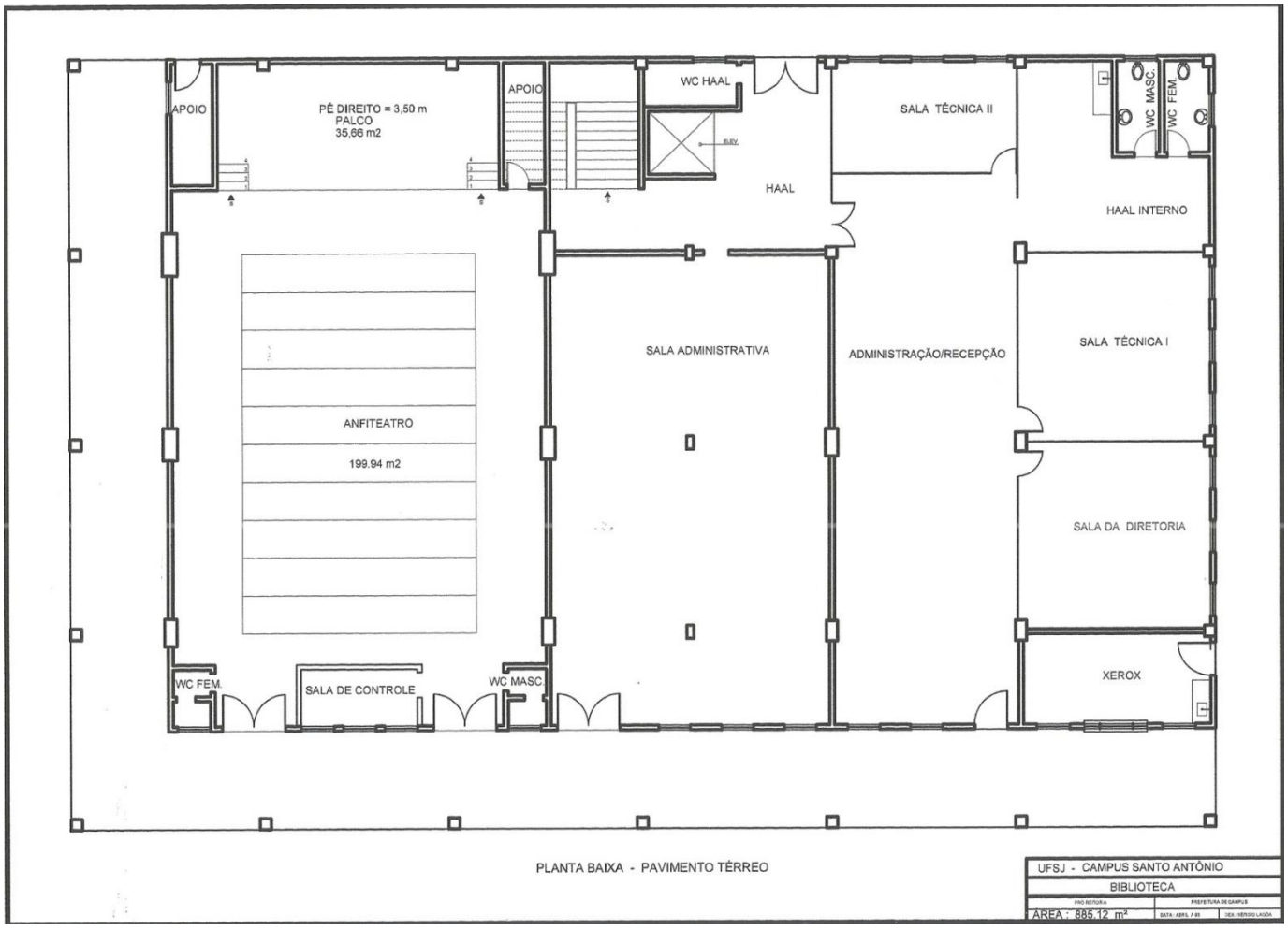
Time	har07INPE_Avg [A]	har08INPE_Avg [A]	har09INPE_Avg [A]	har10INPE_Avg [A]	har11INPE_Avg [A]	har13INPE_Avg [A]
07/07/2017 12:39:00	2,548	0,065	2,408	0,037	0,791	0,528
07/07/2017 12:40:00	2,545	0,06	2,354	0,036	0,798	0,508
07/07/2017 12:41:00	2,609	0,077	2,395	0,043	0,815	0,546
07/07/2017 12:42:00	2,46	0,091	2,32	0,042	0,79	0,489
07/07/2017 12:43:00	2,415	0,069	2,217	0,039	0,811	0,52
07/07/2017 12:44:00	2,385	0,063	2,289	0,037	0,771	0,55
07/07/2017 12:45:00	2,36	0,044	2,346	0,035	0,807	0,528
07/07/2017 12:46:00	2,391	0,041	2,414	0,043	0,866	0,528
07/07/2017 12:47:00	2,498	0,035	2,313	0,039	0,924	0,505
07/07/2017 12:48:00	2,613	0,05	2,203	0,041	0,958	0,52
07/07/2017 12:49:00	2,588	0,065	2,128	0,035	0,97	0,529
07/07/2017 12:50:00	2,622	0,069	2,141	0,037	0,956	0,604
07/07/2017 12:51:00	2,701	0,074	2,047	0,035	0,975	0,653
07/07/2017 12:52:00	2,768	0,084	2,114	0,038	0,953	0,619
07/07/2017 12:53:00	2,76	0,085	2,083	0,033	1,004	0,602
07/07/2017 12:54:00	2,922	0,078	2,107	0,041	1,017	0,612
07/07/2017 12:55:00	3,055	0,085	2,249	0,05	1,084	0,613
07/07/2017 12:56:00	2,717	0,084	2,228	0,042	1,047	0,473

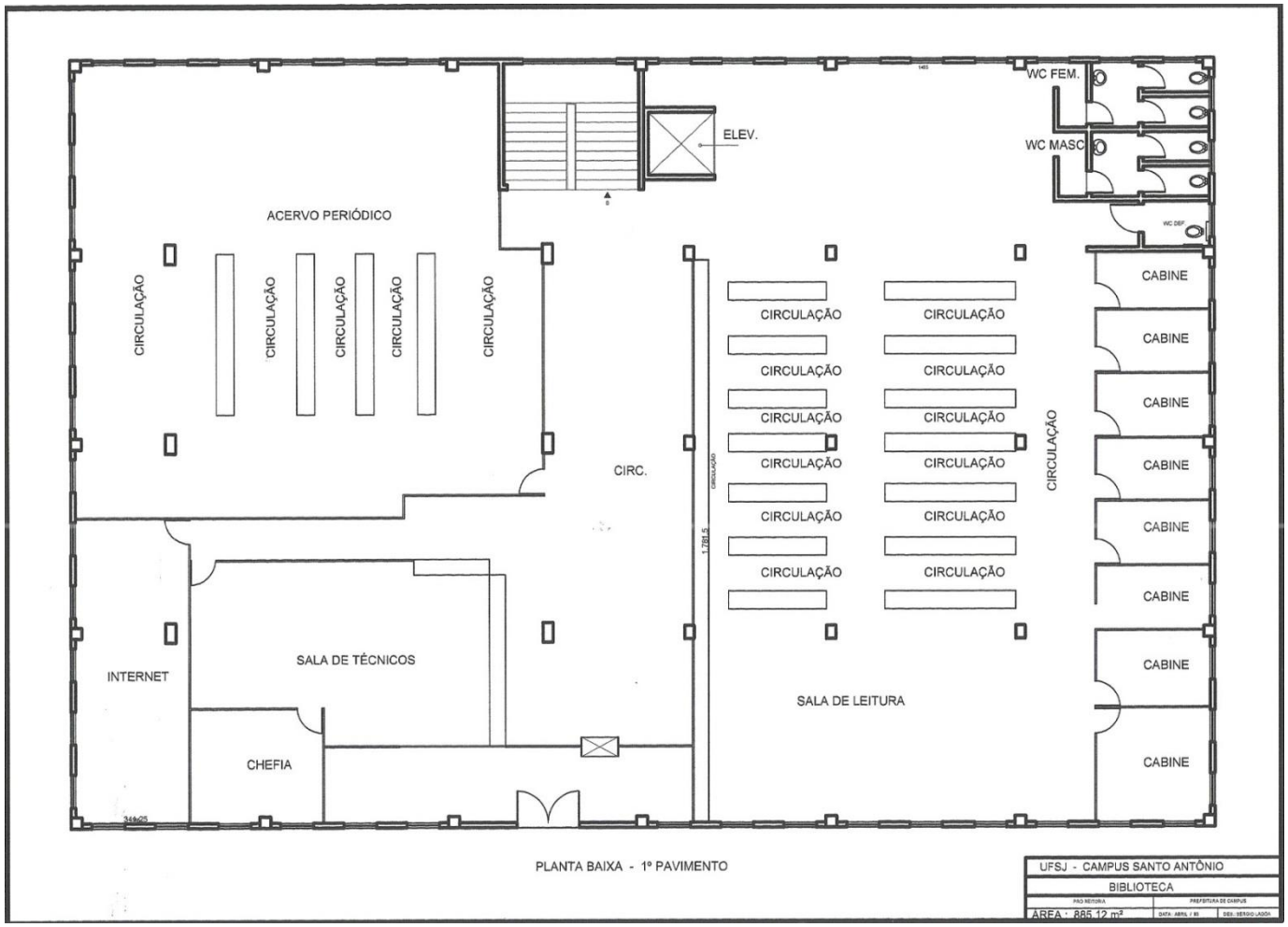
07/07/2017 12:57:00	2,586	0,08	2,269	0,052	1,011	0,457
07/07/2017 12:58:00	2,653	0,082	2,41	0,052	0,968	0,497
07/07/2017 12:59:00	2,45	0,067	2,402	0,055	1,011	0,453
07/07/2017 13:00:00	2,437	0,067	2,433	0,051	0,967	0,427
07/07/2017 13:01:00	2,52	0,073	2,394	0,055	0,96	0,426
07/07/2017 13:02:00	2,444	0,057	2,414	0,052	1,007	0,339
07/07/2017 13:03:00	2,504	0,066	2,426	0,061	1,057	0,325
07/07/2017 13:04:00	2,417	0,062	2,373	0,061	1,044	0,389
07/07/2017 13:05:00	2,297	0,04	2,336	0,048	1,013	0,409
07/07/2017 13:06:00	2,379	0,06	2,31	0,054	1,035	0,37
07/07/2017 13:07:00	2,281	0,065	2,27	0,059	1,044	0,365
07/07/2017 13:08:00	2,346	0,051	2,305	0,062	1,053	0,389
07/07/2017 13:09:00	2,44	0,076	2,225	0,048	0,95	0,409
07/07/2017 13:10:00	2,53	0,142	2,176	0,024	0,933	0,419
07/07/2017 13:11:00	2,426	0,157	2,173	0,048	1,01	0,411
07/07/2017 13:12:00	2,481	0,062	2,267	0,054	1,042	0,448
07/07/2017 13:13:00	2,561	0,109	2,273	0,075	1,092	0,479
07/07/2017 13:14:00	2,527	0,064	2,293	0,063	1,084	0,486
07/07/2017 13:15:00	2,638	0,06	2,333	0,071	1,077	0,502
07/07/2017 13:16:00	2,716	0,06	2,421	0,061	1,167	0,474
07/07/2017 13:17:00	2,705	0,04	2,236	0,065	1,197	0,472
07/07/2017 13:18:00	2,574	0,047	2,177	0,058	1,234	0,43
07/07/2017 13:19:00	2,478	0,061	2,176	0,053	1,214	0,403
07/07/2017 13:20:00	2,564	0,107	2,152	0,051	1,264	0,499
07/07/2017 13:21:00	2,626	0,104	2,185	0,046	1,251	0,573
07/07/2017 13:22:00	2,562	0,088	2,23	0,043	1,156	0,564
07/07/2017 13:23:00	2,509	0,128	2,313	0,043	1,08	0,591
07/07/2017 13:24:00	2,388	0,067	2,283	0,051	1,115	0,557

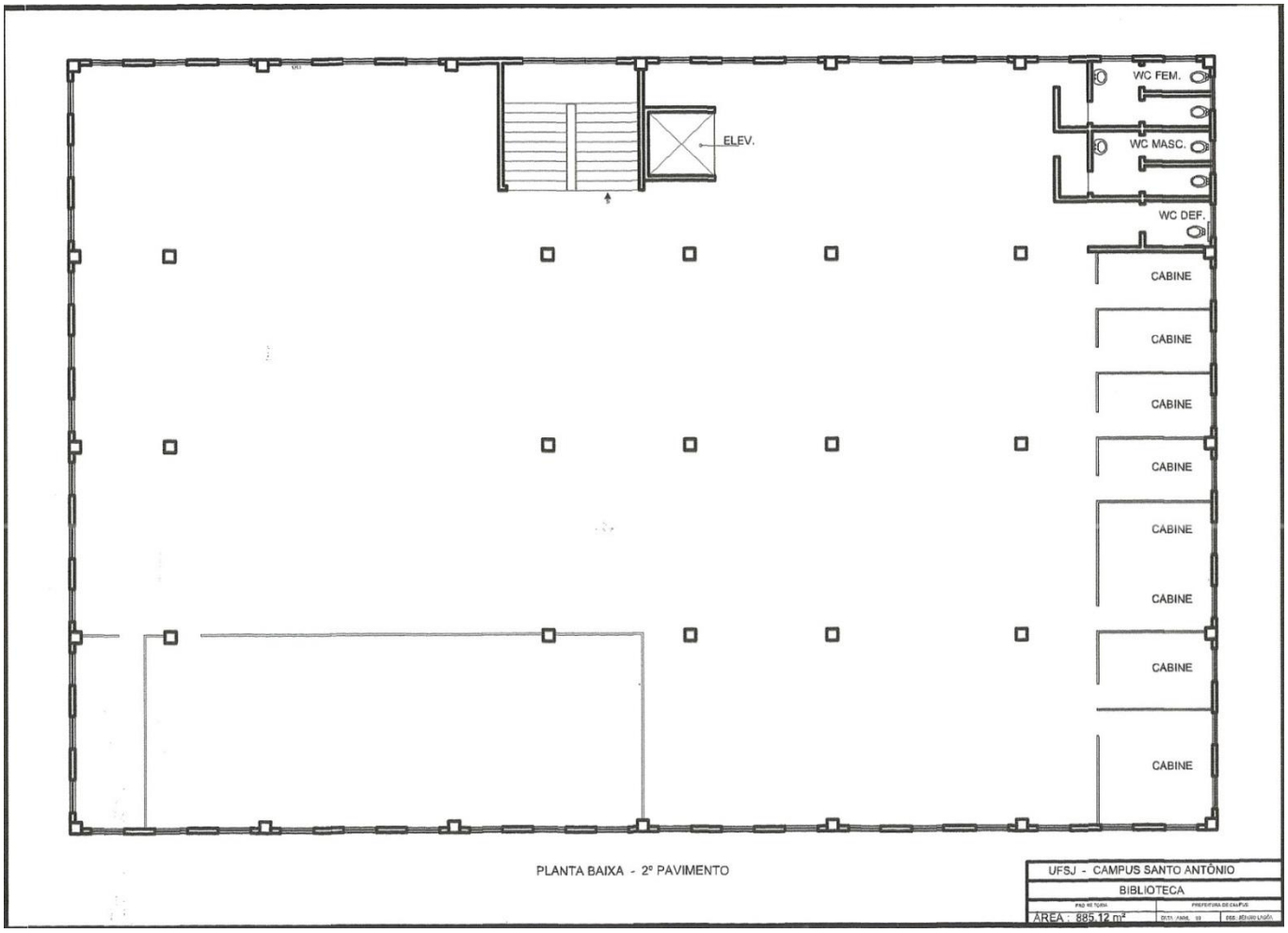
07/07/2017 13:25:00	2,416	0,067	2,239	0,058	1,132	0,545
07/07/2017 13:26:00	2,295	0,069	2,166	0,061	1,11	0,538

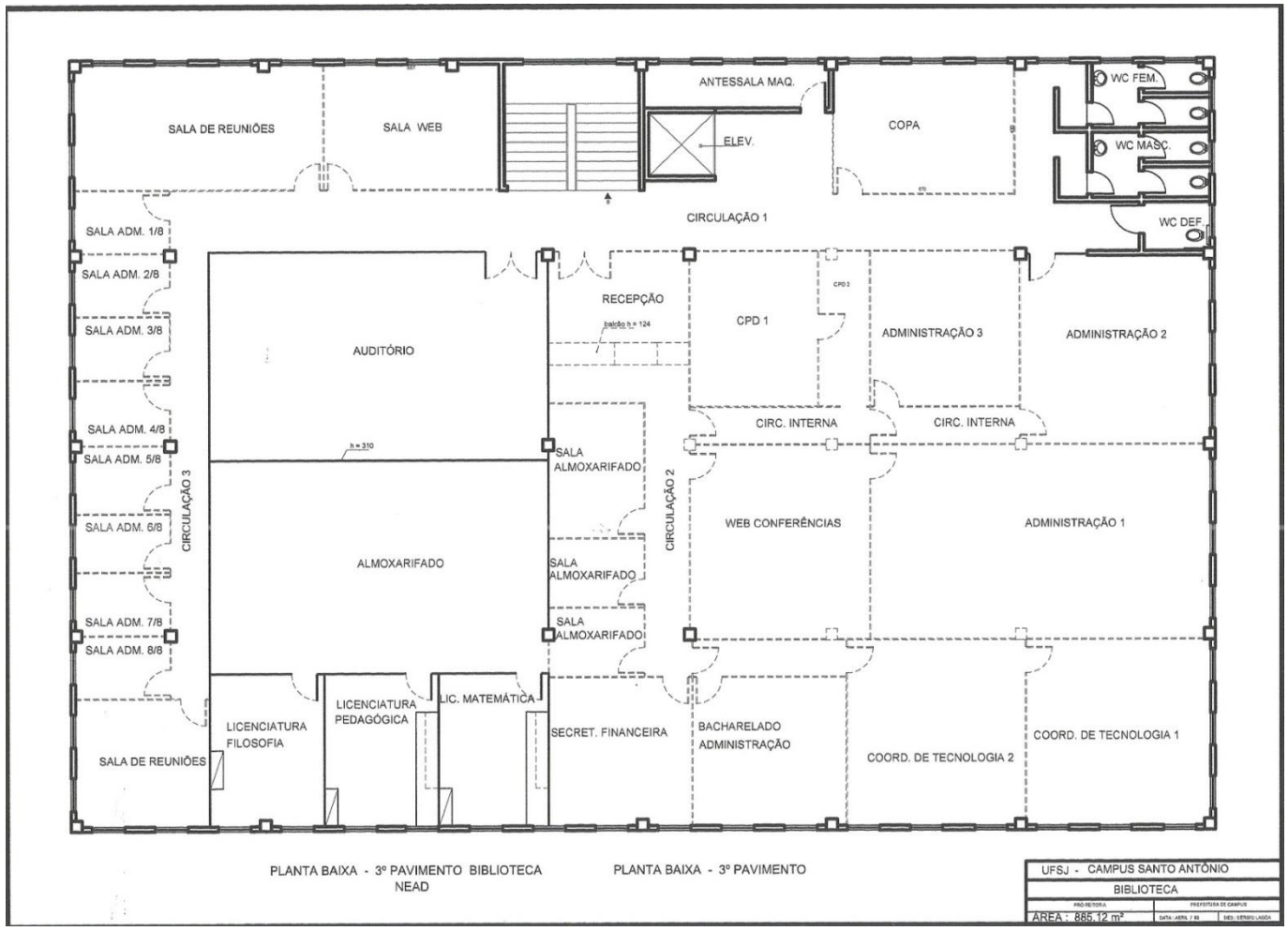
ANEXO 3- Planta Baixa do Prédio da Biblioteca

Fonte: Arquivo UFSJ

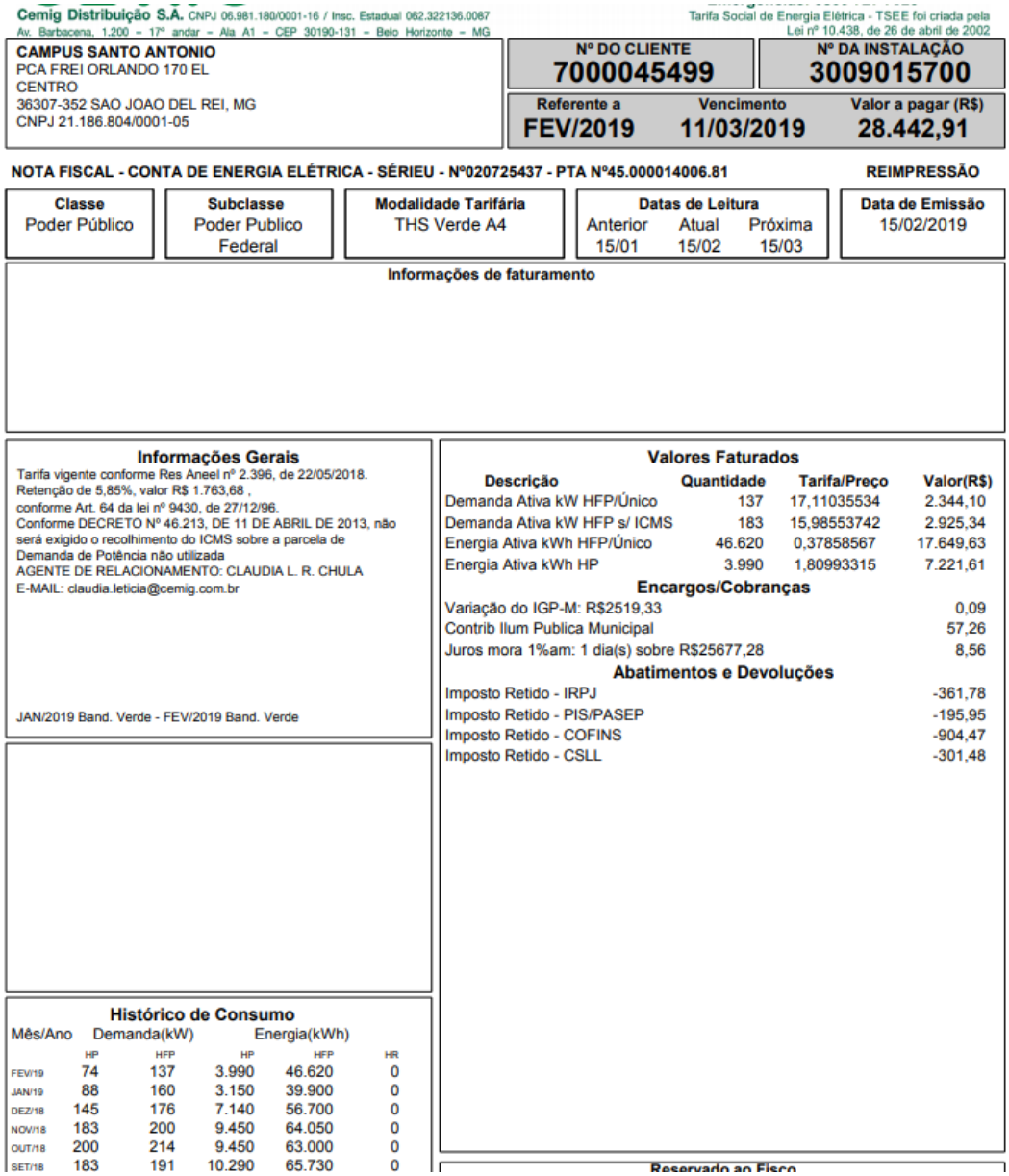

APOIO
PÉ DIREITO = 3,50 m
PALCO
35,66 m2
APOIO
WC HAAL
ELEV.
HAAL
SALA TÉCNICA II
WC MASC.
WC FEM.
HAAL INTERNO
ANFITEATRO
199.94 m2
SALA ADMINISTRATIVA
ADMINISTRAÇÃO/RECEPÇÃO
SALA TÉCNICA I
SALA DA DIRETORIA
WC FEM.
SALA DE CONTROLE
WC MASC.
XEROX
PLANTA BAIXA - PAVIMENTO TÉRREO
UFSJ - CAMPUS SANTO ANTÔNIO
BIBLIOTECA
PREFEITURA DE CAMPUS
AREA : 885,12 m²


WC FEM.
WC MASC
WC DEF
ELEV.
ACERVO PERIÓDICO
CIRCULAÇÃO
CIRC.
CABINE
SALA DE TÉCNICOS
INTERNET
CHEFIA
SALA DE LEITURA
PLANTA BAIXA - 1º PAVIMENTO
UFSJ - CAMPUS SANTO ANTÔNIO
BIBLIOTECA
ÁREA : 885,12 m²


WC FEM.
WC MASC.
WC DEF.
ELEV.
CABINE
CABINE
CABINE
CABINE
CABINE
CABINE
CABINE
CABINE
PLANTA BAIXA - 2º PAVIMENTO
UFSJ - CAMPUS SANTO ANTÔNIO
BIBLIOTECA
ÁREA : 885.12 m²


SALA DE REUNIÕES
SALA WEB
ANTESSALA MAQ.
ELEV.
COPA
WC FEM.
WC MASC.
WC DEF.
CIRCULAÇÃO 1
SALA ADM. 1/8
SALA ADM. 2/8
SALA ADM. 3/8
SALA ADM. 4/8
SALA ADM. 5/8
SALA ADM. 6/8
SALA ADM. 7/8
SALA ADM. 8/8
CIRCULAÇÃO 3
AUDITÓRIO
h = 310
RECEPÇÃO
balcão h = 124
CPD 1
CPD 2
ADMINISTRAÇÃO 3
ADMINISTRAÇÃO 2
CIRC. INTERNA
CIRC. INTERNA
SALA ALMOXARIFADO
CIRCULAÇÃO 2
WEB CONFERÊNCIAS
ADMINISTRAÇÃO 1
ALMOXARIFADO
SALA ALMOXARIFADO
SALA ALMOXARIFADO
SALA DE REUNIÕES
LICENCIATURA FILOSOFIA
LICENCIATURA PEDAGÓGICA
LIC. MATEMÁTICA
SECRET. FINANCEIRA
BACHARELADO ADMINISTRAÇÃO
COORD. DE TECNOLOGIA 2
COORD. DE TECNOLOGIA 1
PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO BIBLIOTECA NEAD
PLANTA BAIXA - 3º PAVIMENTO
UFSJ - CAMPUS SANTO ANTÔNIO
BIBLIOTECA
PRÓ-REITORIA
PREFEITURA DE CAMPUS
ÁREA : 885,12 m²
DATA : ABRIL / 95
DES : SÉRGIO LAGOA

ANEXO 4



Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0087
Av. Barbacena, 1.200 – 17º andar – Ala A1 – CEP 30190-131 – Belo Horizonte – MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

CAMPUS SANTO ANTONIO
PCA FREI ORLANDO 170 EL
CENTRO
36307-352 SAO JOAO DEL REI, MG
CNPJ 21.186.804/0001-05

Nº DO CLIENTE	Nº DA INSTALAÇÃO
7000045499	3009015700

Referente a	Vencimento	Valor a pagar (R$)
FEV/2019	11/03/2019	28.442,91

NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIEU - Nº020725437 - PTA Nº45.000014006.81 **REIMPRESSÃO**

Classe	Subclasse	Modalidade Tarifária	Datas de Leitura (Anterior / Atual / Próxima)	Data de Emissão
Poder Público	Poder Publico Federal	THS Verde A4	15/01 / 15/02 / 15/03	15/02/2019

Informações de faturamento

Informações Gerais

Tarifa vigente conforme Res Aneel nº 2.396, de 22/05/2018.
Retenção de 5,85%, valor R$ 1.763,68 ,
conforme Art. 64 da lei nº 9430, de 27/12/96.
Conforme DECRETO Nº 46.213, DE 11 DE ABRIL DE 2013, não será exigido o recolhimento do ICMS sobre a parcela de Demanda de Potência não utilizada
AGENTE DE RELACIONAMENTO: CLAUDIA L. R. CHULA
E-MAIL: claudia.leticia@cemig.com.br

JAN/2019 Band. Verde - FEV/2019 Band. Verde

Valores Faturados

Descrição	Quantidade	Tarifa/Preço	Valor(R$)
Demanda Ativa kW HFP/Único	137	17,11035534	2.344,10
Demanda Ativa kW HFP s/ ICMS	183	15,98553742	2.925,34
Energia Ativa kWh HFP/Único	46.620	0,37858567	17.649,63
Energia Ativa kWh HP	3.990	1,80993315	7.221,61

Encargos/Cobranças

Variação do IGP-M: R$2519,33	0,09
Contrib Ilum Publica Municipal	57,26
Juros mora 1%am: 1 dia(s) sobre R$25677,28	8,56

Abatimentos e Devoluções

Imposto Retido - IRPJ	-361,78
Imposto Retido - PIS/PASEP	-195,95
Imposto Retido - COFINS	-904,47
Imposto Retido - CSLL	-301,48

Histórico de Consumo

Mês/Ano	Demanda(kW) HP	Demanda(kW) HFP	Energia(kWh) HP	Energia(kWh) HFP	HR
FEV/19	74	137	3.990	46.620	0
JAN/19	88	160	3.150	39.900	0
DEZ/18	145	176	7.140	56.700	0
NOV/18	183	200	9.450	64.050	0
OUT/18	200	214	9.450	63.000	0
SET/18	183	191	10.290	65.730	0

Reservado ao Fisco

ANEXO 5

Temperaturas características dos condutores

Tipo de isolação	Temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) °C	Temperatura limite de sobrecarga (condutor) °C	Temperatura limite de curto-circuito (condutor) °C
Policloreto de vinila (PVC) até 300 mm^2	70	100	160
Policloreto de vinila (PVC) maior que 300 mm^2	70	100	140
Borracha etileno-propileno (EPR)	90	130	250
Polietileno reticulado (XLPE)	90	130	250

Fonte: NBR 5410 (2004)

ANEXO 6

Capacidade de condução de cabos p/ isolação de PVC

Temperatura no condutor: 70°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar),
20°C(solo)

Seções nominais mm^2	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	81	67
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	104	86
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	125	103
50	119	108	110	99	151	134	133	118	168	144	148	122
70	151	136	139	125	192	171	168	149	213	184	183	151
95	182	164	167	150	232	207	201	179	258	223	216	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206	299	259	246	203
150	240	216	219	196	309	275	265	236	344	299	278	230
185	273	245	248	223	353	314	300	268	392	341	312	258
240	321	286	291	261	415	370	351	313	461	403	361	297
300	367	328	334	298	477	426	401	358	530	464	408	336
400	438	390	398	355	571	510	477	425	634	557	478	394
500	502	447	456	406	656	587	545	486	729	642	540	445
630	578	514	526	467	758	678	626	559	843	743	614	506
800	669	593	609	540	881	788	723	645	978	865	700	577
1 000	767	679	698	618	1 012	906	827	738	1 125	996	792	652

Fonte: NBR 5410 (2004)

ANEXO 7

Fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não-subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	–	0,65
70	–	0,58
75	–	0,50
80	–	0,41
Do solo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Fonte: NBR 5410 (2004)

ANEXO 8

Seção mínima dos condutores

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm^2 - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força[2)]	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu[3)]
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu[4)]
		Circuitos a extrabaixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu

[1)] Seções mínimas ditadas por razões mecânicas

[2)] Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.

[3)] Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm^2.

[4)] Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm^2.

Fonte: NBR 5410 (2004)

ANEXO 9

Reatores de lâmpadas de Vapor de Sódio

Fonte: (Fabricante: INTRAL)

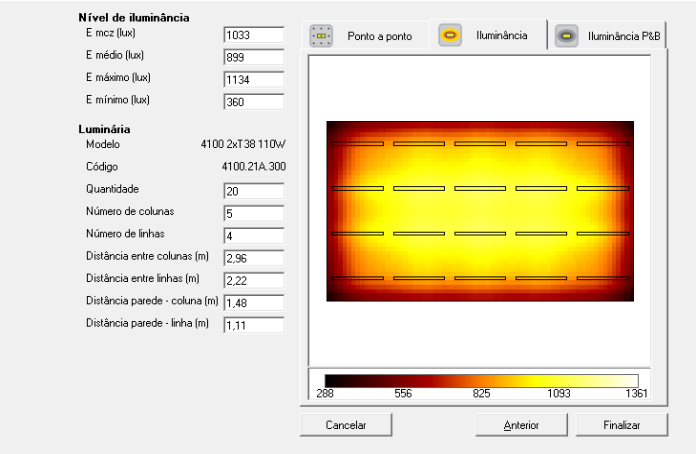
CÓDIGO	REFERÊNCIA	POTÊNCIA (W)	CORRENTE DE REDE (A)	FATOR DE POTÊNCIA	CAPACITOR PARA REATORES BFP (µF)	PERDAS (W)
01221	RVSE-1000/62 BFP	1000	10,3	0,46	100	58
00900	RVSE-70/62 AFP	70	0,4	0,92	11	14
01703	RVSE-100/62 AFP	100	0,56	0,92	12	17
00902	RVSE-150/62 AFP	150	0,8	0,92	18	22
00892	RVSE-250/62 AFP	250	1,3	0,92	30	30
00891	RVSE-400/62 AFP	400	2,05	0,92	45	38
01251	RVSE-1000/62 AFP	1000	5,1	0,92	100	58
03195	RVSE-70/62 AFP	70	0,40	≥0,93	11	12
03196	RVSE-100/62 AFP	100	0,56	≥0,93	12	14
03197	RVSE-150/62 AFP	150	0,80	≥0,94	18	18
03198	RVSE-250/62 AFP	250	1,30	≥0,94	30	24
03199	RVSE-400/62 AFP	400	2,05	≥0,94	45	32

ANEXO 10

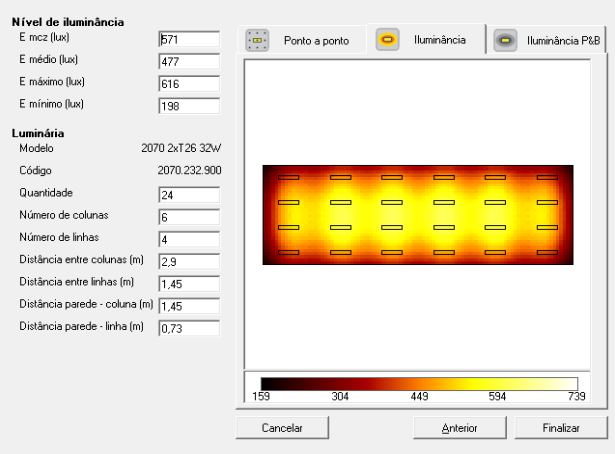
Reatores Eletromagnéticos para Lâmpadas Fluorescentes Tubulares

Nº	Código Comercial	Partida	Lâmpada	Tensão (V)	Frequência (Hz)	Corrente da rede (A)	Fator de Potência	Capacitor (µF)	Potência Total (W)
	SPR - Partida Rápida								
16	SPR16B16 T	Rápida	1 x 16W	127	60	0,71	0,40	13 x 250	29,0
17	SPR16B26 T	Rápida	1 x 16W	220	60	0,40	0,42	4,0 x 250	27,5
18	SPR20B16 T	Rápida	1 x 20W	127	60	0,75	0,35	12 x 250	32,5
19	SPR20B26 T	Rápida	1 x 20W	220	60	0,37	0,36	4,0 x 250	29,5
20	SPR32B16 T	Rápida	1 x 32W	220	60	0,72	0,40	4,5 x 250	43,5
21	SPR32B26 T	Rápida	1 x 32W	127	60	0,40	0,46	12 x 250	42,5
22	SPR40B16 T	Rápida	1 x 40W	220	60	0,91	0,50	4,0 x 250	52,0
23	SPR40B26 T	Rápida	1 x 40W	127	60	0,52	0,45	15 x 250	52,5
24	SPR110A26 P	Rápida	1 x 110W	220	60	0,60	0,95	–	125,0
25	SPR110A26 P	Rápida	1 x 110W	220	60	0,60	0,95	–	125,0
	DPR - Partida Rápida								
26	DPR16A16 P	Rápida	2 x 16W	127	60	0,37	0,95	–	45,0
27	DPR16A26 P	Rápida	2 x 16 W	220	60	0,22	0,95	–	43,0
28	DPR20A16 N	Rápida	2 x 20W	127	60	0,45	0,95	–	55,0
29	DPR20A26 N	Rápida	2 x 20W	220	60	0,27	0,95	–	59,0
30	DPR32A16 P	Rápida	2 x 32W	127	60	0,62	0,95	–	73,0
31	DPR32A26 P	Rápida	2 x 32W	220	60	0,35	0,95	–	73,0
32	DPR40A16 N	Rápida	2 x 40W	127	60	0,70	0,95	–	92,0
33	DPR40A26 N	Rápida	2 x 40W	220	60	0,47	0,95	–	92,0
34	DPR110A16 P*	Rápida	2 x 110W	127	60	1,90	0,95	–	240,0
35	DPR110A26 P*	Rápida	2 x 110W	220	60	1,10	0,95	–	240,0

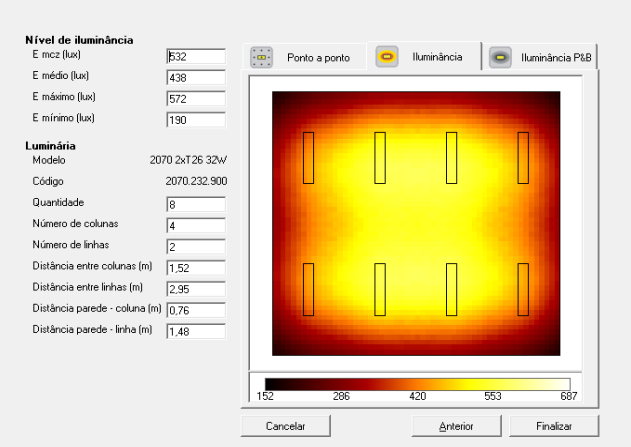
ANEXO 11



Sala Administrativa



Administração/Recepção



Sala da diretoria