



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

VIVIANE DE OLIVEIRA PEREIRA

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DE INDICADORES PARA EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA NO CAMPUS ANGICOS DA UFERSA**

ANGICOS

2023

VIVIANE DE OLIVEIRA PEREIRA

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DE INDICADORES PARA EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA NO CAMPUS ANGICOS DA UFRSA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia.

Orientador: Marcos Vinícius Cândido
Henriques, Prof. Dr.

ANGICOS

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

OP436 Oliveira Pereira, Viviane .
e Estudo de aplicação de indicadores para
eficiência energética no campus Angicos da ufersa
/ Viviane Oliveira Pereira. - 2023.
55 f. : il.

Orientador: Marcos Vinicius Cândido Henriques.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2023.

1. consumo. 2. eficiência energética. 3.
indicadores. I. Cândido Henriques, Marcos
Vinicius, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Angicos
Bibliotecário: Helder Romero Maia Duarte
CRB: 15/673

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

VIVIANE DE OLIVEIRA PEREIRA

ESTUDO DE APLICAÇÃO DE INDICADORES PARA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CAMPUS ANGICOS DA UFERSA

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia.

Defendida em: 03/ 05/ 2023.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
MARCOS VINICIUS CANDIDO HENRIQUES
Data: 18/05/2023 13:34:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcos Vinícius Cândido Henriques, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente



Documento assinado digitalmente
VALQUIRIA MELO SOUZA CORREIA
Data: 18/05/2023 16:21:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Valquíria Melo Souza Correia, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador



Documento assinado digitalmente
FRANCISCO EDCARLOS ALVES LEITE
Data: 18/05/2023 20:06:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Francisco Edcarlos Alves Leite, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que me apoiaram durante a execução deste trabalho e durante a minha fase acadêmica. Primeiramente agradeço a Deus por me ajudar durante toda vida. Agradeço a minha família, em especial a minha mãe Aparecida, tia Vandinha e avó Beatriz pelo apoio e amor. Agradeço ao meu orientador Marcos Vinicius pela paciência comigo durante a execução desse trabalho, e pelo seu incentivo e apoio. Agradeço aos meus amigos mais próximos, que me apoiaram e me deram forças para continuar com a faculdade com palavras de conforto e encorajamento.

É uma disciplina que promove, com visão integrada, o gerenciamento e o compartilhamento de todo o ativo de informação possuído pela empresa. Esta informação pode estar em um banco de dados, documentos, procedimentos, bem como em pessoas, através de suas experiências e habilidades.

RESUMO

A falta de coleta de informações sobre gestão de uso de energia pode acarretar falhas no sistema elétrico de uma instituição e pode trazer um prejuízo financeiro, embora tenha muitas estratégias para melhorar o aproveitamento energético, uma maneira eficiente de fazer o rastreamento do consumo energético é pelo uso de indicadores de eficiência energética. Diante disso foi observado que no campus UFERSA Angicos não há uma administração do uso da energia elétrica. Com objetivo de auxiliar na aplicação de uma gestão de eficiência energética, é apresentado um levantamento quantitativo de equipamentos de uso diário, e também uma simulação da aplicação de indicadores de eficiência energética no campus para que haja um acompanhamento mais preciso sobre a utilização da energia elétrica. Vindo a ser uma sugestão para que futuramente possa ser definitivamente aplicado no campus UFERSA Angicos.

Palavras-chave: energia elétrica, consumo e eficiência energética.

ABSTRACT

The absence of information collection regarding energy usage management can lead to failures in an institution's electrical system and result in financial losses. Although there are numerous strategies to improve energy utilization, an effective way to track energy consumption is through the use of energy efficiency indicators. In light of this, it was observed that there is no administration of electricity usage at the UFERSA Angicos campus. To assist in implementing energy efficiency management, a quantitative survey of daily equipment usage is presented, along with a simulation of the application of energy efficiency indicators on campus, aiming to provide more accurate monitoring of electricity usage. This serves as a suggestion for future definitive implementation at the UFERSA Angicos campus.

Keywords: electric energy, consumption and energy efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Foto da Guarita	40
Figura 2	– Foto do bloco Administrativo	41
Figura 3	– Foto do bloco Laboratório 1.....	41
Figura 4	– Foto do bloco Laboratório 2.....	41
Figura 5	– Foto do bloco de Aulas 1.....	42
Figura 6	– Foto do bloco de Aulas 2.....	42
Figura 7	– Foto da Biblioteca	43
Figura 8	– Foto do bloco dos Professores 1.....	43
Figura 9	– Foto do bloco dos Professores 2.....	43
Figura 10	– Foto do Centro de Convivência.....	44
Figura 11	– Foto do Restaurante Universitário.....	44
Figura 12	– Foto da Garagem	45
Figura 13	– Foto do Almoxarifado.....	45
Figura 15	– Foto do Memorial Paulo Freire.....	45
Figura 16	– Foto da Quadra de Esportes.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Quantidade de Lâmpadas por bloco	48
Gráfico2	–	Quantidade de computadores por bloco.....	48
Gráfico3	–	Quantidade de aparelhos de ar condicionado por bloco.....	49
Gráfico4	–	Quantidade de projetores por bloco	49
Gráfico5	–	Consumo total dos equipamentos por bloco	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Aplicação do PCT	16
Tabela 2	–	Aplicação do CMM	21
Tabela 3	–	Aplicação do CMF	23
Tabela 4	–	Aplicação do CMA	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido

PEE – Programa de Eficiência Energética

PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

ANEEL – Agencia Nacional de Energia Elétrica

PCT – Percentual de Consumo Total

CMM – Consumo Médio Mensal por metro quadrado

CMF – Consumo Médio mensal por número de Funcionários

CMA – Consumo Médio mensal por número de Alunos

kWh – QuilloWatt-hora

kW - QuilloWatt

kWp – Watt-Pico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	18
2.1 Políticas para economia de energia em instituições públicas.....	18
2.2 Indicadores de eficiência energética.....	19
2.2.1 Índice Percentual de Consumo Total.....	19
2.2.2 Índice de Consumo Médio Mensal por Metro Quadrado	20
2.2.3 Índice de Consumo Médio Mensal por número de Funcionários.....	20
2.2.4 Índice de Consumo Médio Mensal por número de Alunos	20
3 BLOCOS DO CAMPUS ANGICOS DA UFERSA.....	40
3.1 Campus Angicos da UFERSA	40
3.1.1 Guarita.....	40
3.1.2 Bloco administrativo	40
3.1.3 Bloco de laboratório 1.....	41
3.1.4 Bloco de laboratório de engenharia	41
3.1.5 Bloco de aulas 1	42
3.1.6 Bloco de aulas 2	42
3.1.7 Biblioteca.....	43
3.1.8 Bloco dos professores 1.....	43
3.1.9 Bloco dos professores 2.....	43
3.1.10 Centro de convivência	44
3.1.11 Restaurante universitário	44
3.1.12 Garagem.....	45
3.1.13 Almoxarifado.....	45
3.1.14 Memorial Paulo Freire.....	45
3.1.15 Quadra de esportes.....	46
4 METODOLOGIA	46
4.1 Levantamento	46
4.2 Campos do formulário	46
4.3 Cálculos utilizados.....	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
5.1 Gráficos por equipamento: total de equipamentos por bloco.....	48
5.2 Aplicação dos indicadores aos dados coletados	50
5.2.1 Aplicação do PCT.....	50
5.2.2 Aplicação do CMM.....	51

5.2.3 Aplicação do CMF	52
5.2.4 Aplicação do CMA	52
5.3 Análise dos Resultados.....	53
5. 4 Sugestões de medidas práticas para diminuição de consumo.....	54
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
7 REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

O consumo de energia da humanidade vem aumentando ao longo das décadas, evidenciando a importância da gestão do uso de energia, do estudo de como reduzir o consumo e os gastos da energia elétrica. Campi universitários apresentam consumo de energia alto, fazendo com que algumas vezes o pagamento das contas de energia atrase, causando um prejuízo financeiro no orçamento.

A administração da energia tanto gerada quanto a utilizada é algo a ser observado, o responsável tem que obter maneiras de tornar mais eficiente o uso das instalações e equipamentos, e buscar meios de melhorias contínuas. O aumento do desempenho energético vai acarretar uma diminuição de prejuízos. Para uma gestão energética de sucesso vai ser necessário um meio de prevenir, reconhecer e corrigir problemas, assim como um plano financeiro.

O consumo de energia elétrica em instituições públicas costuma ser desenfreado, devido ao uso simultâneo de equipamentos que contêm na universidade. Na UFERSA Angicos há uma quantidade significativa de equipamentos, simples como computadores ou a parte de climatização, e os mais complexos como máquinas maiores que se situam em laboratórios ou salas de xerox por exemplo. Juntando todos esses equipamentos e utilizando no cotidiano alavanca um custo significativo nas contas mensais de eletricidade.

No campus UFERSA Angicos há uma usina solar, causando uma economia significativa na conta de energia elétrica. No ano de 2021, ainda em quarentena da pandemia, o campus de Angicos teve um consumo ativo de energia pequeno se comparado com o campus Leste de Mossoró, que é um campus maior e com mais equipamentos.

A usina solar do campus Angicos é dividida em quatro áreas, no solo, nos telhados dos blocos 1 e 2 de salas e nos telhados dos blocos dos professores 1 e 2. A produção energética anual varia bastante, segundo os índices de monitoramento disponibilizados no site da UFERSA. A usina solar que está no solo produziu em 2022 por volta de 60 mil kWh, e a cada mês produziu em torno de 4,5 mil a 5,7 mil kWh.

A unidade localizada em cima do bloco 1 de aula produziu em 2022 aproximadamente 60,5 mil kWh, e a cada mês produziu cerca de 4,5 a 6,1 kWh. Como a unidade que está no bloco

2 de aula possui a mesma quantidade de desempenho, que é 38,25 kWp, seus valores de produção são bastante similares, como sua produção em 2022 que foi por volta de 66,8 kWh. A unidade solar que está em cima dos blocos dos professores também possui a mesma capacidade de desempenho que é de 80 kWp. (não está disponibilizada a consulta no site).

Na literatura sobre o tema (SAIDEL; FAVATO; MORALES, 2005), alguns índices mais conhecidos para avaliação da eficiência energética são: o fator de carga, fator de demanda, fator de utilização, fator de potência, além de indicadores econômicos, ambientais, dentre outros específicos. A sua importância se deve ao fato que seus resultados irão afetar diretamente a gestão da instituição, acarretando um melhor desempenho e evitando resultados distorcidos (NILSSON, 2007).

Embora o campus Angicos da UFERSA disponibilize para consulta, quando requerido pela comunidade acadêmica, as contas de energia elétrica, é notório que o campus não utiliza indicadores de eficiência energética de forma regular. Indicadores de eficiência energética são uma forma de medir o desempenho energético de uma instituição. Coloca-se a questão: como aplicar indicadores de eficiência energética a partir de dados de consumo fornecidos pelo campus Angicos?

Para o campus selecionar seus próprios indicadores é necessário acompanhar, a partir das contas de energia mensais, com o auxílio de planilhas, o consumo em kWh (quilo Watt-hora), e os valores de energia produzida, além de outros parâmetros a serem descritos na pesquisa. Dessa forma, objetiva-se trazer uma visão mais precisa dos equipamentos que afetam o consumo energético de uma forma mais acentuada.

2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética é um conjunto de planejamentos onde há o intuito de economizar de modo financeiro e energético. A adoção desse meio de gerenciamento energético visa benefícios a longo prazo, como a redução do impacto ambiental, alta economia financeira (sustentabilidade) relacionada a contas ou tarifas energéticas.

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. (PEE ANEEL 2016)

Assim percebe-se que para que o uso da energia seja eficiente é necessário gerar energia com menos recursos naturais, mantendo a qualidade. Com uma gestão adequada haverá uma redução significativa de desperdício energético. “As instalações elétricas necessitam de um acompanhamento periódico de suas condições operacionais, a fim de evitar possíveis falhas e acidentes” (KRAUSE, 2002).

Um exemplo prático do dia a dia é que se pode usufruir de um uso mais eficiente da energia com equipamentos mais eficientes, ou seja, equipamentos que usam menos recursos. Assim torna-se necessária a escolha de um indicador de eficiência energética para que possa ser identificado as características e os critérios ideais para a escolha do tipo certo de indicador.

2.1 Políticas para economia de energia em instituições públicas

O governo brasileiro organizou alguns programas que são feitos para ajudar na economia nas tarifas de energia elétrica de instituições públicas como universidades federais e afins. Algumas mais simples, desde campanhas de conscientização a outras mais elaboradas e significativas como parcerias entre o governo e empresas privadas.

Um dos programas mais populares criado pelo governo federal é o PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. "Os objetivos do Programa em promover ações de eficiência energética elétrica na geração, transmissão e distribuição de energia, bem como para o usuário final" (PROCEL, 2021). O PROCEL trabalha com práticas de conservação e desenvolvimento do consumo mais sustentável de energia elétrica, também faz uso de campanhas educativas voltadas à população para incentivar o uso consciente da energia elétrica.

Outro programa criado pela Agência Nacional de Energia Elétrica, a ANEEL, foi o Programa de Eficiência Energética, o PEE. Seu objetivo principal é possibilitar o aumento da eficiência energética no setor público econômico. O PEE busca “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, 2022).

2.2 Indicadores de eficiência energética

Os indicadores de eficiência energética servem para mostrar a eficácia da propriedade. Trabalha com as características do consumo da energia, assim como a identificação dos equipamentos utilizados, da quantidade de horas por dia, o número de pessoas etc.

Os indicadores específicos têm a finalidade de avaliar o comportamento de uso de energia elétrica de determinada instalação, levando em consideração as informações físicas, de ocupação e os usos finais. Geralmente, os resultados são utilizados para comparações em instalações semelhantes e para conscientização e orientação dos usuários. (C MORALES, 2007)

No campus Angicos, após observações, percebe-se que é mais adequado aplicar algum dos tipos de micro indicadores. Os micros indicadores de critério econômico medem a energia desde a sua fonte de entrada até a saída e o consumo e analisam os princípios e o desempenho energético, possuem subcategorias para melhor encaixar nas características do local.

2.2.1 Índice Percentual de Consumo Total

O Índice Percentual de Consumo Total, “tem por finalidade indicar o quanto cada unidade de ensino corresponde no consumo total do CUASO” (SAIDEL; FAVATO; MORALES, 2005). Esse indicador mostrará a porcentagem de quanto cada bloco influencia no consumo energético total do campus. Usando um conceito básico de regra de três conseguimos calcular o PCT de cada bloco do campus.

$$\frac{CONSUMO\ TOTAL}{CONSUMO\ DO\ BLOCO} = \frac{100\%}{PCT}$$

Por exemplo, se a biblioteca consumiu cerca de 1000 kWh de energia elétrica em determinado mês e o consumo total do campus no mesmo mês foi de 20000 kWh, o PCT da biblioteca é de 5%.

2.2.2 Índice de Consumo Médio Mensal por Metro Quadrado

O Índice de Consumo Médio Mensal por Metro Quadrado tem como objetivo fornecer “comparações entre as diversas unidades de utilização semelhante e verificar o melhor valor de consumo por m², a fim de padronizar os futuros projetos de novos edifícios na Universidade” (SAIDEL; FAVATO; MORALES, 2005). Assim, este índice evidencia a quantidade de energia elétrica consumida por metro quadrado. O CMM é bem simples de ser calculado já que utiliza apenas dois valores, o consumo médio mensal é dado em kWh e a área do bloco em metros quadrados.

$$CMM = \frac{CONSUMO \text{ MÉDIO MENSAL}}{ÁREA \text{ DO BLOCO}}$$

Por exemplo, o consumo de energia médio mensal do campus foi cerca de 15000 kWh, e querendo achar o CMM do bloco de aulas dois que possui cerca de 500 metros quadrados, logo o CMM será 30 kWh/m².

2.2.3 Índice de Consumo Médio Mensal por número de Funcionários

Em seguida, o Índice de Consumo Médio Mensal por número de Funcionários, explica que a “razão entre o consumo médio mensal pelo número de funcionários docentes e não docentes da unidade” (SAIDEL; FAVATO; MORALES, 2005). Este indicador é mais refinado, já que trabalha diretamente com o número de funcionários que consomem energia elétrica. O CMF é calculado pelo consumo médio mensal medido em kWh, dividido pelo número de funcionários.

$$CMF = \frac{CONSUMO \text{ MÉDIO MENSAL}}{NÚMERO \text{ DE FUNCIONÁRIOS}}$$

Por exemplo, o consumo médio mensal do campus em determinado mês foi cerca de 20000 kWh, e no bloco administrativo há 20 funcionários, o CMM deste bloco no mesmo mês será de 1000 kWh.

2.2.4 Índice de Consumo Médio Mensal por número de Alunos

Por fim, apresento o Índice de Consumo Médio Mensal por Alunos, “razão entre o consumo médio mensal pelo número de alunos que frequentam mensalmente a unidade” (SAIDEL; FAVATO; MORALES, 2005). Assim como o CMF, o CMA trabalha com o estudo dos perfis que consomem energia elétrica nas universidades. Para encontrar o valor do CMA

precisa apenas do valor do consumo médio mensal do campus e dividir pelo valor do número de alunos no campus.

$$CMA = \frac{CONSUMO \text{ MÉDIO MENSAL}}{NÚMERO DE ALUNOS}$$

Por exemplo, o campus teve em determinado mês um consumo médio mensal de cerca de 15000 kWh e no mesmo mês cerca de 300 alunos frequentaram a universidade, logo o CMA deste mês foi 50 kWh.

3 BLOCOS DO CAMPUS ANGICOS DA UFERSA

3.1 Campus Angicos da UFERSA

O campus conta com 15 blocos no total, que foram estudados os tipos de equipamentos elétricos de uso contínuo presentes em cada bloco. Em alguns blocos, há pequenas áreas de refeições para os funcionários, a copa, que há geladeiras e outros dispositivos como bebedouros ou fogões elétricos. Nos blocos de mais acessos aos estudantes tem também os bebedouros que filtram e refrigeram a água.

3.1.1 Guarita

Também chamada de portaria, a guarita é um espaço bem pequeno construído para uma ou duas pessoas trabalharem. Intuito de vigiar e auxiliar quem entra e sai do campus. Possui aproximadamente 34,5 m² e foi feita para suportar no máximo 2 pessoas por turno.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.2 Bloco administrativo

Tem como intuito gerenciar o campus Angicos, possuindo sala reunião, auditório, e também possui salas de assuntos estudantis como psicólogo, assistente social entre outros. Possui 28 salas, sua área é por volta de 969,6 m² e tem capacidade para suportar até 80 pessoas seja funcionários ou alunos.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.3 Bloco de laboratório 1

O bloco de laboratório 1 possui 10 salas de laboratório, dividido entre laboratórios de química, física e informática e 3 salas menores para administração. Feito para cumprir a parte prática da grade curricular dos cursos. Pode suportar até 25 pessoas por sala, e tem uma área aproximada de 727,5 m².



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.4 Bloco de laboratório de engenharia

O laboratório de engenharia é dividido para os cursos de engenharia civil e produção, conta com 10 salas de laboratórios. Tem intuito de prover uma maneira de exercer as práticas passadas em aula. Por possuir salas maiores pode suportar até 40 pessoas em cada sala, mas devido ser um laboratório prático para os cursos de engenharias há um fluxo menor de alunos. Possui uma área de aproximadamente



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.5 Bloco de aulas 1

No bloco de aulas 1 há 10 salas, todas com ar condicionado e retroprojektor para melhor desempenho de aulas. Também conta com um lounge para descanso dos alunos. As salas tem capacidade de suportar até 50 pessoas, e tem por volta de $1062,7 \text{ m}^2$.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.6 Bloco de aulas 2

O bloco de aulas 2 tem a mesma área do bloco 1 que é de aproximadamente $1062,7 \text{ m}^2$, mas possui mais salas, e salas com tamanhos diferentes. Conta com 15 salas de aula, todas com ar condicionado e retroprojektor. Também conta com um lounge para descanso.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.7 Biblioteca

Na biblioteca há várias áreas diferentes, mas todas com intuito de facilitar o estudo. Dividido em livraria, sala de informática, salas de estudo em grupo e sala de estudo individual. A biblioteca conta com um acervo de livros, computadores a disposição e toda equipada com ar condicionado. Tem uma área aproximada de 1257,6 m².



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.8 Bloco dos professores 1

Este bloco conta com uma área aproximada de 1044,7 m² e 37 salas para os docentes, onde se dividem 2 professores por sala. Logo estão equipadas com 2 computadores e ar condicionado. Há um auditório destinado a reuniões, entre outras coisas.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.9 Bloco dos professores 2

O bloco dos professores 2 tem o mesmo tamanho do bloco dos professores 1, é dividido entre docentes, bolsistas, e empresas juniores. Também conta com 37 salas e um auditório.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.10 Centro de convivência

No centro de convivência há áreas como a sala do DCE, a sala de xerox, a área de convivência, a cantina e o auditório geral. E no total possui cerca de 1137,8 m².



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.11 Restaurante universitário

No restaurante universitário há uma área para refeitório, um caixa, banheiros, e a cozinha. Na pesquisa feita no restaurante vemos que há um consumo muito grande de energia elétrica devido uso de máquinas industriais como coifas ou câmaras frigoríficas. Possui cerca de 692,6 m² e pode suportar até 70 pessoas dentro de seu refeitório.



Fonte: Autoria própria (2023)

3.1.12 Garagem

A garagem é onde se guarda os veículos como ônibus, carros e vans. Também a uma academia para os funcionários. Não há muitos aparelhos elétricos situados na garagem, além do básico como lâmpadas, ar condicionado e computadores. Possui aproximadamente 306,2 m².



Fonte: Aatoria própria (2023)

3.1.13 Almoxarifado

Esse bloco possui cerca de 1251,5 m², e serve para armazenar todos os equipamentos reservas, e outros tipos de produtos.



Fonte: Aatoria própria (2023)

3.1.14 Memorial Paulo Freire

Esse bloco é usado para aulas, ou para eventos como palestras e entre outros. E sua área é de aproximadamente 884,5 m².



Fonte: Aatoria própria (2023)

3.1.15 Quadra de esportes

A quadra de esportes possui apenas refletores na parte interna e externa da quadra. E a iluminação nos vestiários. E tem cerca de 1024,1 m² e é capaz de suportar 100 pessoas.



Fonte: Autoria própria (2023)

4 METODOLOGIA

4.1 Levantamento

O estudo foi realizado com base no consumo de energia elétrica no campus, sendo assim foi feita uma pesquisa para numerar a quantidade de equipamentos elétricos de uso contínuo. Foi listado tipos de aparelhos, como lâmpadas, computadores, entre outros. Em seguida foi tudo categorizado e organizado em planilhas, para melhor entendimento e observação dos resultados, e foram feitos os cálculos necessários, como o cálculo de potência, a estimativa de horas por dia de consumo e assim todas as planilhas feitas podem ser encontradas no apêndice ao final deste trabalho.

4.2 Campos do formulário

Os equipamentos de uso contínuo que foram elencados são: lâmpadas, aparelhos de ar-condicionado, computadores e projetores. Estes equipamentos são os responsáveis pela vasta maioria do consumo de energia elétrica do campus. Também foram listados aparelhos mais complexos como os de uso diário feito pelo restaurante universitário, da sala de xerox, e os laboratórios, mas não foram calculados devido à falta de informação da potência de tais equipamentos.

4.3 Cálculos utilizados

Para calcular a estimativa de potência de determinado equipamento por bloco, foi utilizado essa equação abaixo, onde $P_{eq,bloco}$ significa a potencia de equipamento por bloco P_{eq} significa a potência do equipamento e $Q_{eq,bloco}$ significa a quantidade de equipamento que há no bloco. E assim o resultado foi medido em Watt (W).

$$P_{eq,bloco} = P_{eq} \times Q_{eq,bloco} \text{ (W)}$$

Já para fazer a estimativa de consumo diário de energia por cada equipamento por bloco foi utilizado a seguinte equação onde $E_{dia,eq,bloco}$ significa a estimativa de horas diárias que os equipamentos consomem por blocos, $P_{eq,bloco}$ significa a potência de equipamento por bloco achado na formula anterior, e $H_{dia,eq,bloco}$ a estimativa de horas de uso dos equipamentos por bloco. A unidade de medida do resultado final foi dada em Quilowatt-hora (kWh).

$$E_{dia,eq,bloco} = P_{eq,bloco} \times H_{dia,eq,bloco} \text{ (kWh)}$$

Para calcular $E_{dia,bloco}$ que é uma estimativa de consumo diário de energia por bloco foi utilizada a equação abaixo, $\sum P_{eq,bloco}$ é a somatória da potência dos equipamentos por bloco, e $H_{eq,bloco}$ significa as horas estimadas de uso dos equipamentos por bloco. E o resultado foi dado em Quilowatt-hora (kWh).

$$E_{dia,bloco} = (\sum P_{eq,bloco}) \times H_{eq,bloco} \text{ (kWh)}$$

Já para encontrar $E_{mês,bloco}$ que significa a estimativa de consumo mensal de energia por bloco foi utilizada a seguinte equação, $E_{dia,bloco}$ é o resultado da equação anterior e $D_{útil,bloco}$ é a estimativa de dias uteis de funcionamento de cada bloco.

$$E_{mês,bloco} = E_{dia,bloco} \times D_{útil,bloco} \text{ (kWh)}$$

E o consumo total foi feito pelo produto da somatória da potência dos equipamentos por bloco pela estimativa de horas dos equipamentos por bloco.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Gráficos por equipamento: total de equipamentos por bloco

Com o levantamento feito para totalizar os equipamentos no campus UFERSA Angicos, os dispositivos foram contabilizados em gráficos de pizza para melhor análise e diagnóstico.

5.1.2 Gráfico 1

No gráfico abaixo foram listadas todas as lâmpadas contabilizadas em todos os blocos do campus. Percebe que no bloco de aulas 2 o consumo de energia elétrica é maior devido a quantidade de lâmpadas e o seu consumo em horas por dia.

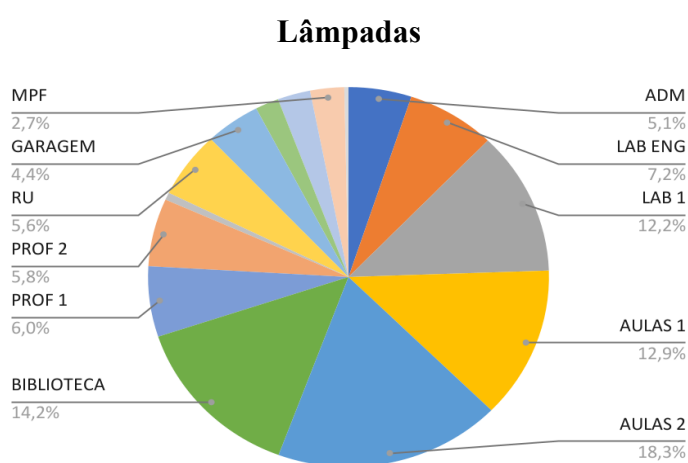


Gráfico 1 - Fonte: Autoria Própria (2023)

5.1.3 Gráfico 2

Nem todos os blocos do campus possuem aparelhos de computadores instalados, logo sua quantidade é bem menor comparado a outros equipamentos. Logo é visível que a maior quantidade de computadores está em ambos os blocos de professores, tendo um consumo maior também devido a quantidade de consumo em horas por dia.

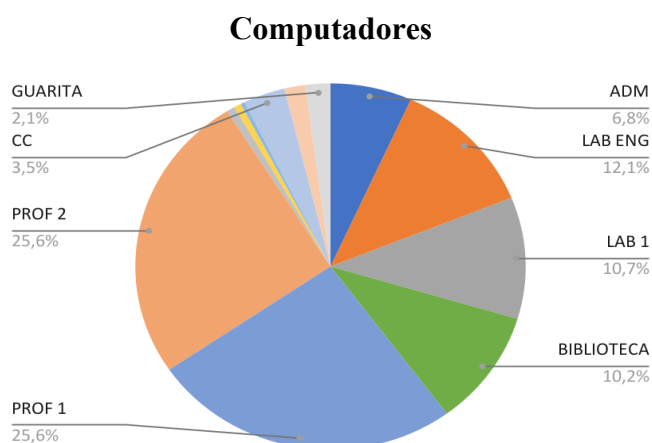


Gráfico 2 - Fonte: Autoria Própria (2023)

5.1.4 Gráfico 3

O campus possui muitas áreas climatizadas, o que é necessário. Sendo assim, há uma grande quantidade de aparelhos de ar condicionado em todos os blocos. Logo é notório que há um grande consumo vindo do restaurante universitário e dos dois blocos de professores, pois ambos têm muitas áreas que necessitam de climatização.

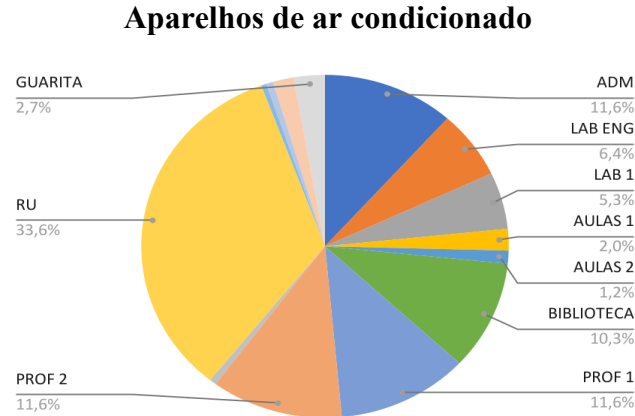


Gráfico 3 - Fonte: Autoria Própria (2023)

5.1.5 Gráfico 4

No campus há uma pequena quantidade de projetores, geralmente localizados em salas de aulas ou auditórios. Assim, onde tem o maior número de consumo é no bloco dois de aulas por ter uma quantidade maior de salas.

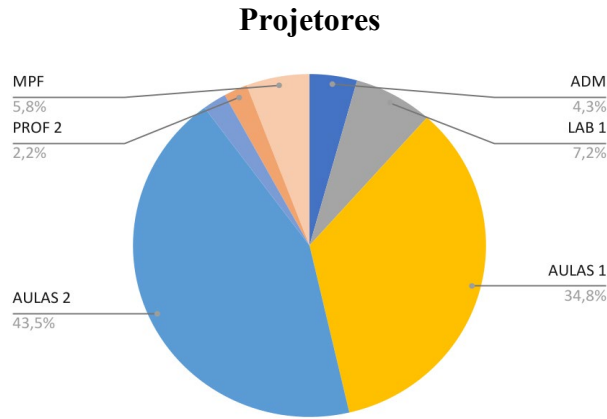


Gráfico 4- Fonte: Autoria Própria (2023)

5.1.6 Gráfico 5

O gráfico abaixo mostra o consumo total de todos os equipamentos instalados no campus. Observa-se que há um grande consumo de energia vindo do restaurante universitário e de ambos os blocos dos professores. Por ser um ambiente que possui um movimento de pessoas maior, o número do consumo é elevado na maioria dos equipamentos.

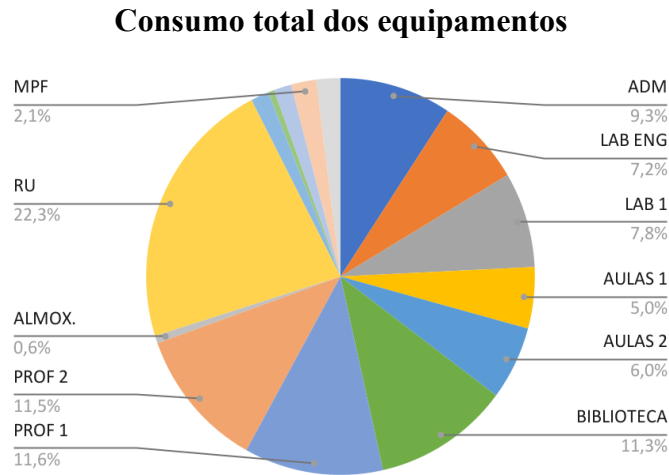


Gráfico 5 - Fonte: Autoria Própria (2023)

5.2 Aplicação dos indicadores aos dados coletados

Com intuito de pôr em prática o que foi analisado, listando como seria a execução dos indicadores de eficiência energética no campus Angicos, e quais resultados seriam obtidos com tal auxílio.

5.2.1 Aplicação do PCT

Tendo como base o consumo de energia elétrica mensal feito através do levantamento de equipamento e na estimativa de horas de consumo, na tabela seguinte mostramos o resultado do cálculo do PCT para cada bloco.

Tabela 1 - PCT por bloco do campus Angicos

PCT por blocos no campus Angicos	
Bloco	PCT
Bloco ADM	9,28%
Laboratório 2	7,18%
Laboratório 1	7,78%
Bloco Aulas 1	5,00%
Bloco Aulas 2	6,00%
Biblioteca	11,26%

Professores 1	11,55%
Professores 2	11,50%
Almoxarifado	0,62%
R.U	22,27%
Garagem	1,50%
Quadra Esportes	0,51%
C.C	1,46%
M. Paulo Freire	2,10%
Guarita	2,01%

Fonte: Autoria própria (2023)

Tendo como estimativa que o consumo de energia elétrica do mês é de 56,096 kWh, também considerando que o consumo do bloco de aulas 2 foi cerca de 3,824 kWh. Assim, calculando o PCT em relação ao bloco de aulas 2 nesse mês, o valor é de 6,82%.

5.2.2 Aplicação do CMM

Foi disponibilizada plantas baixas de todos os blocos da UFERSA Angicos, assim foi calculada a área para ser aplicada neste indicador. E também tendo como consumo médio o valor calculado nas tabelas de acordo com os dados coletados.

Tabela 2- CMM por bloco do campus Angicos

CMM por blocos no campus Angicos		
Bloco	Área	CMM
Bloco ADM	969,6 m ²	6,1 kWh/m ²
Laboratório 2	582,7 m ²	7,9 kWh/m ²
Laboratório 1	727,5 m ²	6,8 kWh/m ²
Bloco Aulas 1	1062,7 m ²	3,0 kWh/m ²
Bloco Aulas 2	1062,7 m ²	3,6 kWh/m ²
Biblioteca	1257,6 m ²	5,7 kWh/m ²
Professores 1	1044,7 m ²	7,0 kWh/m ²
Professores 2	1044,7 m ²	7,0 kWh/m ²
Almoxarifado	1251,5 m ²	0,3 kWh/m ²
R.U	692,6 m ²	20,5 kWh/m ²
Garagem	306,2 m ²	3,1 kWh/m ²
Quadra Esportes	1024,1 m ²	0,3 kWh/m ²
C.C	1137,8 m ²	0,8 kWh/m ²
M. Paulo Freire	884,5 m ²	1,5 kWh/m ²
Guarita	34,5 m ²	37,2 kWh/m ²

Fonte: Autoria própria (2023)

E também é perceptível que a aplicação do PCT tem os valores aproximados do gráfico 5, assim é visível que o PCT é uma maneira mais precisa e aprofundada para rastrear o consumo de energia elétrica no campus Angicos por bloco.

5.2.3 Aplicação do CMF

Na aplicação deste indicador, o número de funcionários foi estimado, ou seja, não é o número exato de funcionários no campus. E considerando o consumo de energia elétrica no mensal é 56,096 kWh e também que no campus Angicos há um total de 10 funcionários por blocos. O CMF neste mês no bloco dos professores 1 será de 850 kWh. E considerando que há um equilíbrio no horário, já que em grande parte dos blocos há o mesmo número de funcionários em todos os turnos. Por exemplo, um funcionário pela manhã, um pela tarde e um pela noite. Totalizando 3 funcionários por dia em um bloco.

Tabela 3 - CMF por bloco do campus Angicos

CMF no campus Angicos		
Bloco	Número de funcionários	CMF
Bloco ADM	60	98,6 kWh
Laboratório 2	12	381,2 kWh
Laboratório 1	7	708,5 kWh
Bloco Aulas 1	12	265,3 kWh
Bloco Aulas 2	14	273,1 kWh
Biblioteca	6	1195,9 kWh
Professores 1	75	98,2 kWh
Professores 2	75	97,7 kWh
Almoxarifado	5	78,7 kWh
R.U	10	1419,7 kWh
Garagem	3	318,9 kWh
Quadra Esportes	1	322,4 kWh
C.C	4	232,0 kWh
M. Paulo Freire	3	445,9 kWh
Guarita	1	1281,6 kWh

Fonte: Autoria própria (2023)

5.2.4 Aplicação do CMA

Com base no consumo de energia elétrica mensal que foi de 56,096 kWh, e considerando que no campus Angicos há um total de 900 alunos que frequentam, e estimando que aproximadamente 300 alunos frequentam por mês a biblioteca. Logo o CMA nesse mesmo

mês foi de 24 kWh. E também considerando um consumo equilibrado durante os turnos, já que o número do fluxo de alunos é bem aproximado pela manhã, tarde e noite.

Tabela 4 - CMA por bloco do campus Angicos

CMA no campus Angicos		
Bloco	Número de Alunos	CMA
Bloco ADM	10	591,4 kWh
Laboratório 2	50	91,5 kWh
Laboratório 1	200	24,8 kWh
Bloco Aulas 1	250	12,7 kWh
Bloco Aulas 2	250	15,3 kWh
Biblioteca	200	35,9 kWh
Professores 1	30	245,5 kWh
Professores 2	30	244,3 kWh
Almoxarifado	0	0,0 kWh
R.U	230	61,7 kWh
Garagem	0	0,0 kWh
Quadra Esportes	20	16,1 kWh
C.C	50	18,6 kWh
M. Paulo Freire	70	19,1 kWh
Guarita	0	0,0 kWh

Fonte: Autoria própria (2023)

5.3 Análise dos Resultados

A partir dos indicadores listados e calculados, é possível notar que no campus UFRSA Angicos não há uma gestão de uso de energia que trabalhe com indicadores de eficiência energética, principalmente para obter uma economia de energia maior nos blocos do campus.

Pelo indicador de percentual de consumo total, constata que os blocos dos professores e o restaurante universitário possuem um percentual maior, mostrando que consomem mais energia. Já a guarita e a quadra de esportes são as que menos consomem energia, tendo um percentual menor.

Já o indicador de consumo por metro quadrado, é perceptível que quando um bloco do campus tiver um número maior de área seu CMM possuirá um valor baixo, e assim vice-versa. Onde vemos que a biblioteca por exemplo possui 1257,6 m² e teve um CMM de 44,6 kWh/m².

O indicador de consumo médio por número de funcionários, é notável que o número de funcionários no campus é elevado devido ao número de professores. Logo é visível que nos maiores CMF estão localizados nos blocos dos professores e no bloco administrativo.

O indicador de consumo médio por número de alunos é bem indicado para ser utilizado no campus. Nos dois blocos de aulas há um grande fluxo de alunos, logo possui um CMA elevado, de 1870 kWh.

5. 4 Sugestões de medidas práticas para diminuição de consumo

Diante da análise feita acima, há algumas sugestões para que haja uma economia no consumo de energia elétrica dentro do campus Angicos. Como há ambientes com um alta passagem de atividade e ambientes com um fluxo mais baixo de movimentação, uma proposta para esse tipo de circulação é o uso de sensores de presença em ambientes como banheiros e corredores, assim otimizando o uso da iluminação. Também optar por mudanças mais simples, como a troca de lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LED, por possuírem um consumo mais baixo trarão uma significativa economia nas contas de energia mensal.

De maneira mais aprofundada, é sugerido a implantação de uma gestão do uso de energia para otimizar o desempenho e reduzir o consumo de energia, inserindo nos planos de gestão para oferecer aos discentes e docentes campanhas de conscientização para redução do consumo de energia, com auxílio de anúncios ou placas espalhadas pelo campus para incentivar o uso consciente da energia elétrica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi simulado a aplicação de quatro indicadores no campus UFERSA Angicos, os indicadores são: o índice percentual de consumo total, o índice de consumo médio mensal por metro quadrado, e os índices de consumo médio mensal pelo número de funcionários e pelo número de alunos.

Diante às dificuldades encontradas durante a pesquisa, percebe-se que a estimativa de alguns parâmetros, como a quantidade de horas de uso de cada equipamento nos distintos setores necessita de um estudo mais aprimorado. Uma forma de se diminuir a incerteza com dados como esses seria a partir da aplicação de formulários padronizados a docentes, servidores e discentes de uma instituição como a UFERSA. Também com uma análise profunda da potência dos equipamentos que são usados diariamente, como grande parte dos equipamentos industriais presentes no restaurante universitário e as grandes impressoras presentes na sala da xerox no centro de convivência.

Mostrou-se que os indicadores são úteis e eficazes para uma boa análise e gestão da eficiência energética em um campus. Assim espera-se que o campus Angicos venha a aderir uma gestão do uso de energia inicialmente, e com o decorrer do tempo venha a fazer uso dos indicadores de eficiência energética para poder ter controle melhor do consumo de energia elétrica.

7 REFERÊNCIAS

KRAUSE, Cláudia Barroso *et al.* Manual de prédios eficientes em energia elétrica. Rio de Janeiro: IBAM/ELETROBRÁS/PROCEL, 2002.

MORALES, Clayton. Indicadores de consumo de energia elétrica como ferramentas de apoio à gestão: classificação por prioridades de atuação na Universidade de São Paulo. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo

PEE - Programa de Eficiência Energética. [S. l.], 23 fev. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/eficiencia-energetica/pee>. Acesso em: 22 fev. 2023.

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. [S. l.], 22 fev. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/procel-programa-nacional-de-conservacao-de-energia-eletrica-1>. Acesso em: 22 fev. 2023.

SAIDEL, Marco Antonio; FAVATO, L. B.; MORALES, C. Indicadores energéticos e ambientais: Ferramenta importante na gestão da energia elétrica. In: Congresso Brasileiro De Eficiência Energética. 2005.

SEIXAS, Paulo Sergio da Silva Seixas. Eficiência Energética. 1. ed. [S. l.]: Contentus, 2020. ISBN 9786557457030.

APÊNDICE A - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco guarita.

Guarita						
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Principal	2	24	1	24	1	24
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	48h		24h		24h	
CONSUMO TOTAL por dia	2kWh		36kWh		5kWh	

APÊNDICE B - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco administrativo.

Bloco administrativo								
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador		Projetor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Copa	5	2h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro fem	7	2h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro masc	7	2h	0	0h	0	0h	0	0h
Auditorio	23	3h	1	3h	0	0h	1	3h
Corredor	30	4h	0	0h	0	0h	0	0h
Sala 1 (COAE)	16	8h	4	8h	4	8h	0	0h
Sala 2 (CONT)	8	8h	2	8h	2	8h	0	0h
Sala 3 (ORÇ)	12	8h	1	8h	0	0h	0	0h
Sala 4 (INCU)	10	5h	2	5h	2	5h	0	0h
Sala 5 (EMP JR)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 6 (TI)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 7 (SERV)	16	5h	4	5h	0	0h	0	0h
Sala 8 (GP)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 9 (REUNI)	6	4h	1	4h	0	0h	1	3h
Sala 10 (SEC)	22	8h	2	8h	2	8h	0	0h

Sala 11 (SP)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 12 (CPA)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 13 (NEAD)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 14 (INFR)	4	5h	1	5h	1	5h	0	0h
Sala 15 (VD)	4	8h	1	8h	1	8h	0	0h
Externo	12	5h	0	0h	0	0h	0	0h
TOTAL	206	107h	25	92h	18	72h	2	6h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	1.077h		152h		117h		6h	
CONSUMO TOTAL por dia	43kWh		228kWh		23kWh		1kWh	

APÊNDICE C - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco laboratório 1.

Bloco laboratório 1								
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador		Projetor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Copa	2	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro fem. 1	10	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro fem. 2	10	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro fem. def. 1	2	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro fem. def. 2	2	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro masc. 1	8	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro masc. 2	8	5h	0	0h	0	0h	0	0h

Banheiro masc. defc 1	2	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro masc defc 1	2	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Corredor (1 e 2)	114	6h	0	0h	0	0h	0	0h
Lab 1	24	10h	1	10h	2	3h	0	2h
Lab 2	24	10h	1	10h	0	3h	0	2h
Lab 3	24	10h	1	10h	0	3h	1	2h
Lab 4	24	10h	1	10h	0	3h	1	2h
Lab 5	24	10h	1	10h	30	3h	1	2h
Lab 6	24	10h	1	10h	0	3h	1	2h
Lab 7	24	10h	1	10h	30	3h	1	2h
TOTAL	328	121h	7	70h	62	21h	5	14h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	2.594h		70h		186h		10h	
CONSUMO TOTAL por dia	104kWh		105kWh		37kWh		2kWh	

APÊNDICE D - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco laboratório 2.

Bloco laboratório engenharias						
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Copa	5	0h	0	0h	0	0h
Banheiro fem 1	4	2h	0	0h	0	0h
Banheiro fem 2	4	2h	0	0h	0	0h
Banheiro defc 1	2	2h	0	0h	0	0h
Banheiro masc 1	4	2h	0	0h	0	0h

Banheiro masc 2	4	2h	0	0h	0	0h
Banheiro defc 2	2	2h	0	0h	0	0h
Corredor (1 e 2)	64	5h	0	0h	0	0h
Lab 1	46	3h	4	3h	0	3h
Lab 2	36	3h	2	3h	0	3h
Lab 3	36	3h	2	3h	0	3h
Lab 4	36	3h	2	3h	0	3h
Lab 5	36	3h	2	3h	0	3h
Lab 6	69	3h	7	3h	32	3h
Lab 7	12	3h	2	3h	0	3h
Lab 8	36	3h	2	3h	18	3h
Lab 9	40	3h	3	3h	20	3h
Lab 10	39	3h	2	3h	0	3h
TOTAL	475	47h	28	30h	70	30h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	1.518h		84h		210h	
CONSUMO TOTAL por dia	61kWh		126kWh		42kWh	

APÊNDICE E - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco de aulas 1.

Bloco de aulas 1						
Ambientes	Lâmpadas		Ar condicionado		Projetor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	12	5h	0	0h	0	0h
Banheiro fem defc	2	5h	0	0h	0	0h
Banheiro masc	12	5h	0	0h	0	0h

Banheiro masc defc	2	5h	0	0h	0	0h
Almoxarifado	2	5h	0	0h	0	0h
Corredor	38	5h	0	0h	0	0h
Sala 1	24	10h	2	10h	1	3h
Sala 2	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 3	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 4	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 5	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 6	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 7	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 8	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 9	24	10h	2	10h	1	5h
Sala 10	24	10h	2	10h	1	5h
TOTAL	308	130h	20	100h	10	48h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	2.740h		200h		48h	
CONSUMO TOTAL por dia	110kWh		40kWh		10kWh	

APÊNDICE F - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco de aulas 2.

Bloco de aulas 2						
Ambientes	Lâmpadas		Ar condicionado		Projektor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	10	5h	0	0h	0	0h
Banheiro fem	4	5h	0	0h	0	0h

defc						
Banheiro masc	10	5h	0	0h	0	0h
Banheiro masc defc	4	5h	0	0h	0	0h
Almoxarifado	4	5h	0	0h	0	0h
Corredor	72	5h	0	0h	0	0h
Sala 1	36	8h	1	8h	1	4h
Sala 2	36	8h	1	8h	1	4h
Sala 3	36	8h	1	8h	1	4h
Sala 4	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 5	48	8h	1	8h	1	4h
Sala 6	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 7	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 8	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 9	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 10	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 11	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 12	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 13	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 14	24	8h	1	8h	1	4h
Sala 15	24	8h	1	8h	1	4h
TOTAL	524	150h	15	120h	15	60h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	3.880h		120h		60h	
CONSUMO TOTAL por dia	155kWh		24kWh		12kWh	

APÊNDICE G - Tabela referente aos equipamentos instalados na biblioteca.

Biblioteca						
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa a Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	10	3h	0	0h	0	0h
Banheiro fem defc	2	3h	0	0h	0	0h
Banheiro masc	8	3h	0	0h	0	0h
Banheiro masc defc	2	3h	0	0h	0	0h
Corredor	52	12h	0	0h	1	12h
Recepção	30	6h	1	12h	4	12h
Sala de estudos 1	30	10h	2	4h	0	0h
Salas de estudos 2	32	10h	3	12h	0	0h
Salas em grupo	34	8h	5	5h	0	0h
Sala individual	30	3h	2	3h	0	0h
Sala informática	30	3h	4	3h	39	3h
livraria	90	12h	3	12h	0	0h
TOTAL	350	76h	20	51h	44	27h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	3.022h		135h		177h	
CONSUMO TOTAL por dia	121kWh		203kWh		35kWh	

APÊNDICE H - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco de professores 1.

Bloco Professores 1								
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador		Projektor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	4	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Banheiro masc	4	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Corredor	42	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Copa	4	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Almoxarifado	1	5h	0	0h	0	0h	0	0h
Sala 1	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 2	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 3	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 4	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 5	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 6	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 7	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 8	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 9	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 10	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 11	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 12	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 13	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 14	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 15	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 16	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 17	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h

Sala 18	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 19	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 20	4	6h	1	6h	2	6h	0	0h
Sala 21	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 22	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 23	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 24	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 25	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 26	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 27	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 28	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 29	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 30	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 31	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 32	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 33	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 34	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 35	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 36	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 37	4	6h	1	6	2	6h	0	0h
Sala 38 (Auditório)	36	3h	2	3	0	0h	1	3h
TOTAL	239	250h	39	225h	74	222h	1	3h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	1.271h		228h		444h		3h	
CONSUMO TOTAL por dia	50,8kWh		228,0kWh		88,8kWh		0,6kWh	

APÊNDICE I - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco de professores 2.

Bloco Professores 2								
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador		Projektor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	4	5	0	0	0	0	0	0
Banheiro masc	4	5	0	0	0	0	0	0
Corredor	40	5	0	0	0	0	0	0
Copa	4	5	0	0	0	0	0	0
Almoxarifado	1	5	0	0	0	0	0	0
Sala 1	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 2	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 3	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 4	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 5	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 6	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 7	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 8	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 9	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 10	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 11	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 12	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 13	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 14	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 15	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 16	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 17	4	6	1	6	2	6	0	0

Sala 18	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 19	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 20	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 21	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 22	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 23	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 24	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 25	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 26	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 27	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 28	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 29	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 30	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 31	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 32	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 33	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 34	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 35	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 36	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 37	4	6	1	6	2	6	0	0
Sala 38 (Auditório)	24	3	2	3	0	3	1	3
TOTAL	225	250	39	225	74	225	1	3
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	1.225h		228h		444h		3h	
CONSUMO TOTAL	49,0kWh		228,0kWh		88,8kWh		0,6kWh	

por dia								
---------	--	--	--	--	--	--	--	--

APÊNDICE J - Tabela referente aos equipamentos instalados no bloco almoxarifado.

Almoxarifado						
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	2	2h	0	0h	0	0h
Banheiro masc	2	2h	0	0h	0	0h
Principal	16	4h	0	0h	0	0h
Externo	3	4h	0	0h	0	0h
Sala 1	4	6h	1	6h	2	6h
Sala 2	4	6h	1	6h	0	0h
TOTAL	31	24h	2	12h	2	6h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	132h		12h		12h	
CONSUMO TOTAL por dia	5,3kWh		12,0kWh		2,4kWh	

APÊNDICE K - Tabela referente aos equipamentos instalados no restaurante universitário.

Restaurante universitário								
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador		Quantidade	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Externo	6	3	0	0	0	0	0	0
Corredor	16	3	0	0	0	0	0	0
Banheiro fem	2	3	0	0	0	0	0	0
Banheiro fem defc	2	3	0	0	0	0	0	0
Banheiro masc	2	3	0	0	0	0	0	0
Banheiro masc defc	2	3	0	0	0	0	0	0
Caixa	2	3	1	5	1	5	0	0
Refeitório	54	4	6	5	0	0	0	0
Cortina de ar	0	0	0	0	0	0	4	5
Sala nutricionista	4	5	1	5	1	5	0	0
Cozinha:	108	8	50	8	0	0	0	0
Geladeira	0	0	0	0	0	0	1	24
Aquecedor	0	0	0	0	0	0	1	3
Balança	0	0	0	0	0	0	1	3
Balcão quente	0	0	0	0	0	0	1	5
Balcão frio	0	0	0	0	0	0	1	5

Suqueira	0	0	0	0	0	0	1	5
Câmara frigorífica	0	0	0	0	0	0	1	24
Coifa	0	0	0	0	0	0	1	5
Forno	0	0	0	0	0	0	1	5
Freezer	0	0	0	0	0	0	3	24
TOTAL	192	38	58	23	2	10		108
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	1.196h		440h		10h			
CONSUMO TOTAL por dia	48kWh		660kWh		2kWh			

APÊNDICE L - Tabela referente aos equipamentos instalados na quadra de esportes.

Quadra esportes			
Ambiente	Lâmpadas	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	3	0	4
Banheiro masc	3	0	4
Almoxarifado	1	0	4
Bebedouro	0	1	24
Refletor	3	3	5
Área interna	72	0	5
TOTAL	82		46
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	403h		
CONSUMO TOTAL	16kWh		

por dia			
---------	--	--	--

APÊNDICE M - Tabela referente aos equipamentos instalados na garagem

Garagem						
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	10	0	0	0	0	0
Banheiro masc	10	5	0	0	0	0
Salão	6	2	0	0	0	0
Sala 1	2	2	1	3	1	3
Sala 2	8	2	0	0	0	0
Sala 3	6	2	0	0	0	0
Sala 4	6	2	0	0	0	0
Copa	1	2	0	0	0	0
TOTAL	49	17	1	3	1	3
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	941h		6h		6h	
CONSUMO TOTAL por dia	38kWh		9kWh		1kWh	

APÊNDICE N - Tabela referente aos equipamentos instalados no centro de convivência

Centro de convivência						
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador	
	Quantidade	Estimativa	Quantidade	Estimativa	Quantidade	Estimativa

		Horas/dia		Horas/dia		Horas/dia
Hall	10	5h	0	0h	0	0h
Banheiro fem	5	5h	0	0h	0	0h
Banheiro fem defc	1	5h	0	0h	0	0h
Banheiro masc	5	5h	0	0h	0	0h
Banheiro masc defc	1	5h	0	0h	0	0h
Cantina	8	15h	0	0h	0	0h
Sala xerox	18	15h	1	8h	3	5h
Sala depósito (1 e 2)	12	5h	0	0h	0	0h
TOTAL	60	60h		8h	3	5h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	560h		8h		30h	
CONSUMO TOTAL por dia	22kWh		12kWh		6kWh	

APÊNDICE O - Tabela referente aos equipamentos instalados no memorial paulo freire

Memorial Paulo Freire								
Ambiente	Lâmpadas		Ar condicionado		Computador		Projetor	
	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia	Quantidade	Estimativa Horas/dia
Banheiro fem	4	3h	0	0h	0	0h	0	0h

Banheiro masc	4	3h	0	0h	0	0h	0	0h
Externo	2	4h	0	0h	0	0h	0	0h
Copa	4	4h	0	0h	0	0h	0	0h
Almo	4	1h	0	0h	0	0h	0	0h
Auditório	42	4h	4	4h	0	0h	1	4h
Corredor	44	4h	0	0h	0	0h	0	0h
Sala 1	24	4h	2	4h	0	0h	1	4h
Sala 2	14	3h	2	3h	4	3h	0	0h
Sala 3	8	6h	1	6h	3	6h	0	0h
Total	150	36h	9	17h	7	9h	2	8h
SOMA DOS PRODUTOS (Neq x Horas/dia)	582h		36h		30h		8h	
CONSUMO TOTAL por dia	23,3kWh		36,0kWh		6,0kWh		1,6kWh	