



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE ENGENHARIA E GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**MAYARA SANTANA VIEIRA
YURI JOSÉ PEREIRA MATIAS**

**ANÁLISE TÉRMICA E ENERGÉTICA EM UM PRÉDIO
INSTITUCIONAL DA UFOPA VISANDO A EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**

SANTARÉM - PA

2017

MAYARA SANTANA VIEIRA
YURI JOSÉ PEREIRA MATIAS

**ANÁLISE TÉRMICA E ENERGÉTICA EM UM PRÉDIO
INSTITUCIONAL DA UFOPA VISANDO A EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof.^a M.^a Estefany Miléo de Couto

SANTARÉM – PA

2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIGI/UFOPA

M433a Matias, Yuri José Pereira

Análise térmica e energética em um prédio institucional da UFOPA visando a eficiência energética./ Yuri José Pereira Matias, Mayara Santana Vieira. – Santarém, 2017.

52 fls.: il.

Inclui bibliografias.

Orientadora Estefany Miléo de Couto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Engenharia e Geociências, Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia.

1. Eficiência energética. 2. Arquitetura bioclimática. 3. Conforto térmico . I. Couto, Estefany Miléo de, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 720.472098115

Bibliotecário - Documentalista: Renata Ferreira – CRB/2 1440

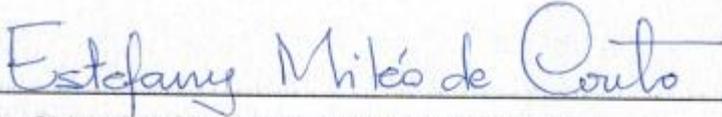
**MAYARA SANTANA VIEIRA
YURI JOSÉ PEREIRA MATIAS**

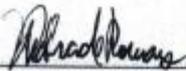
**ANÁLISE TÉRMICA E ENERGÉTICA EM UM PRÉDIO
INSTITUCIONAL DA UFOPA VISANDO A EFICIÊNCIA
ENERGÉTICA**

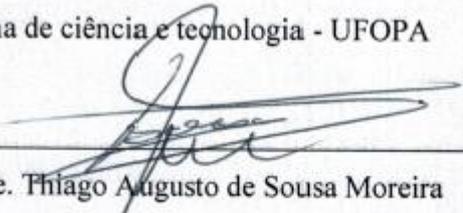
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Aprovado em 21 de novembro de 2017.

Banca Examinadora:


Prof.^a M.^a Estefany Miléo de Couto (Orientadora)
Programa de ciência e tecnologia - UFOPA


Prof. Me. Marcel Antonionni de Andrade Romano
Programa de ciência e tecnologia - UFOPA


Prof. Me. Thiago Augusto de Sousa Moreira
Programa de ciência e tecnologia - UFOPA

SANTARÉM – PA

2017

AGRADECIMENTOS

Ao fim deste trabalho, elevamos nossos agradecimentos à Deus, pelo dom da vida e por abrir os caminhos para que pudéssemos exercer nossas atividades.

Estendemos nossos agradecimentos aos nossos Pais, Mães, e todos os familiares que são a raiz da nossa permanência.

Aos amigos por estarem sempre ao nosso lado nos apoiando.

Aos colegas e colaboradores deste projeto Rafael Paiva e Allan Azevedo, acadêmicos do Bacharel em Engenharia Física da Ufopa, e Prof. Me. Marcel Antoninni.

Em especial, agradecemos nossa orientadora M.^a Estefany Couto por ser mais que orientadora, e fazer com que nos sentíssemos amigos.

“Não há nada tão inútil quanto fazer
eficientemente o que não deveria ser feito”.

Peter Drucker

RESUMO

O crescimento populacional e o aumento da dependência do ser humano em consumir energia elétrica fez com o que uso de eletricidade se elevasse nos últimos tempos, tornando-se esta, uma questão problemática tanto em questões ambientais quanto questões financeiras. Com isso métodos estão sendo utilizados para amenizar esta situação, como a Eficiência Energética que visa o consumo racional da energia e também busca por meio da arquitetura bioclimática melhor conforto térmico para os usuários. O trabalho é um estudo no bloco 03 do Campus Tapajós, prédio do Instituto de Engenharia e Geociências – IEG da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA em Santarém, baseando-se nas técnicas propostas na literatura de Lamberts, a arquitetura bioclimática e o conforto ambiental, medindo e analisando as temperaturas e umidade em pontos específicos de cada ambiente do prédio e estimando o consumo elétrico da mesma. Ao concluir, foi percebido à necessidade de criar propostas de melhoramento do prédio estudado neste trabalho, aproveitando a luz e a ventilação do ambiente externo para que dessa forma diminua o consumo de energia e conseqüente diminuir os custos, preocupando-se com que os usuários dos ambientes sempre estejam sentindo-se em constante conforto térmico.

Palavras-chaves: Eficiência Energética. Arquitetura Bioclimática. Conforto Ambiental. Conforto Térmico.

ABSTRACT

Population growth and increasing dependence on human beings to consume electricity have caused electricity use to rise in recent times, making it a problematic issue in both environmental and financial issues. With this methods are being used to soften this situation, such as Energy Efficiency that aims at the rational consumption of energy and also seeks through the bioclimatic architecture better thermal comfort for users. The work is a study in block 03 of the Tapajós Campus, a building of the Institute of Engineering and Geosciences - IEG of the Federal University of the West of Pará - UFOPA in Santarém, based on the techniques proposed in Lamberts literature, bioclimatic architecture and comfort measuring and analyzing the temperatures and humidity at specific points of each building environment and estimating the electric consumption of the same. In conclusion, it was noticed the need to create proposals for improvement of the building studied in this work, taking advantage of the light and ventilation of the external environment so that it reduces energy consumption and consequently reduce costs, worrying that users of the environments are always feeling in constant thermal comfort.

Keywords: Energy Efficiency. Bioclimatic Architecture. Environmental Comfort. Thermal Comfort.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bloco de salas especiais do Campus Tapajós da UFOPA. Fonte: Autores. 2015...	27
Figura 2 – Planta do Bloco 03 com pontos de medição dos valores de temperatura e umidade. Fonte: SINFRA, 2015 / Autores.....	29
Figura 3 – Consumo (Kw/Mês) dos grupos de equipamentos.....	33
Figura 4 – Temperatura média do ambiente 01.....	35
Figura 5 – Umidade média do ambiente 01.....	36
Figura 6 – Temperatura média do ambiente 02.....	38
Figura 7 – Umidade média do ambiente 02.....	39
Figura 8 – Temperatura média do ambiente 03.....	41
Figura 9 – Umidade média do ambiente 03.....	42
Figura 10 – Temperatura média do ambiente 04.....	44
Figura 11 – Umidade média do ambiente 04.....	45
Figura 12 – Temperatura média do ambiente 05.....	47
Figura 13 – Umidade média do ambiente 05.....	48
Figura 14 – Temperatura média do ambiente 06.....	50
Figura 15 – Umidade média do ambiente 06.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipo e quantidades de equipamentos encontrados no prédio estudado.	32
Tabela 2 – Consumo mensal de energia em Kw/mês dos ambientes.	32
Tabela 3 – Consumo e custo dos grupos de equipamentos dos ambientes.....	33
Tabela 4 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 01.	34
Tabela 5 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 01.	34
Tabela 6 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 01.	35
Tabela 7 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 02.	37
Tabela 8 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 02.	37
Tabela 9 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 02.	37
Tabela 10 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 03.	39
Tabela 11 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 03.	40
Tabela 12 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 03.	40
Tabela 13 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 04.	42
Tabela 14 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 04.	43
Tabela 15 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 04.	43
Tabela 16 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 05.	45
Tabela 17 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 05.	46

Tabela 18 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 05.	46
Tabela 19 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 06.	48
Tabela 20 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 06.	49
Tabela 21 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 06.	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	13
1.2. OBJETIVOS	14
1.2.1. Objetivo Geral.....	14
1.2.2. Objetivos Específicos.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. CRISE ENERGÉTICA	16
2.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	17
2.3. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA	19
2.3.1. Normas e Classificações	20
2.4. CONFORTO AMBIENTAL.....	21
2.4.1. Conforto Térmico.....	21
2.4.2. Conforto Visual.....	23
2.5. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS EFICIENTES	24
2.5.1. Selos.....	24
3. METODOLOGIA	27
4. RESULTADOS.....	32
4.1. AMBIENTE 01	34
4.2. AMBIENTE 02	36
4.3. AMBIENTE 03	39
4.4. AMBIENTE 04	42
4.5. AMBIENTE 05	45
4.6. AMBIENTE 06.....	48
5. CONCLUSÃO	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52

1. INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

O crescimento populacional e o aumento da dependência do ser humano em consumir energia elétrica fez com o que uso de eletricidade se elevasse nos últimos tempos, tornando-se esta, uma questão problemática tanto em questões ambientais por conta das construções de usinas, quanto em questões financeiras, como por exemplo o desperdício de energia elétrica nas residências brasileiras conforme relatado no Jornal do Comércio no dia 23/02/2015 pela jornalista Roberta Mello (online) onde afirma que o “desperdício energético gerou prejuízo de R\$ 12,64 bilhões no ano de 2014 no Brasil”.

Em uma análise sobre energia e crise energética, Vieira et al. (2015, p. 237) nota a exploração de maneira desordenada dos recursos naturais e consumo de maneira irracional feito pelo homem ao longo dos séculos. Isso tem gerado consequências negativas para a humanidade como a crise energética vivenciada atualmente. A capacidade de produção de energia elétrica nas últimas décadas tem sido menor que o consumo. Infelizmente outros países subdesenvolvidos não contam com essa reserva. Um dos problemas da crise energética, segundo Vieira et al. (2015, p. 237) é a falta de investimentos em geração e em transmissão. A crise energética no Brasil existe, é uma realidade real e provocou um rombo bilionário sem precedentes.

Esses acontecimentos também são frequentes no estado do Pará, mais precisamente na microrregião do Baixo Amazonas, no qual se encontra o objeto de estudo do trabalho em questão, a cidade de Santarém. Essa região tem grande potencial de recursos energéticos e naturais, contudo não é totalmente aproveitada, provocando um desperdício dessas fontes essenciais e indispensáveis para o desenvolvimento sustentável da região.

Nos últimos anos, a cidade de Santarém se tornou um polo universitário na região do Baixo Amazonas, compreendendo no ano de 2014 o número de 17.774 matrículas em cursos presenciais na região do Baixo Amazonas segundo o último Mapa do Ensino Superior no Brasil divulgado em 2016, fator este que contribuiu para o aumento populacional da mesma que em 2010 tinha 294.580 habitantes e em 2017 tem registrado 296.302 habitantes segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

Acredita-se que o maior consumo elétrico na região é causado tanto pelo uso de eletrodomésticos e eletroeletrônicos, como splits, computadores e máquinas em geral, quanto também pelas edificações construídas de forma inadequadas ao clima local, o que levam aos consumidores a optarem por uma maior climatização artificial dos ambientes, contribuindo para o consumo desenfreado de energia elétrica das concessionárias que não estão preparadas para fornecer essa quantidade consumida atualmente na região, provocando os recorrentes apagões e quedas de energia.

Com tais problemas, soluções vêm sendo analisadas a fim de suprir a demanda de energia e ao mesmo tempo sem causar grandes danos ao meio ambiente. A eficiência energética é um tema cada vez mais valorizado nas pesquisas e trabalhos científicos, onde percebe-se que este assunto vem ganhando um maior destaque devido à crise energética que o país e o globo terrestre vêm sofrendo, conforme inúmeras notícias veiculadas em portais online, impressos e mídia em geral.

Entende-se que eficiência energética além de girar em torno da utilização racional da energia, também permeia no ponto de vista arquitetônico, uma vez que se têm a preocupação de projetar edifícios que aproveitem “a iluminação e a ventilação natural, reaproveitamento da água das chuvas, aquecimento solar, entre outras alternativas que deixam o edifício eficiente e diminuem a necessidade de utilização de energia elétrica.” (ESCOVAR, et al. 2013, p.7)

A eficiência energética na arquitetura pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia. (LAMBERTS, 2013, p.5)

A Eficiência Energética é, portanto, uma ferramenta importante para que se use da melhor maneira possível os recursos naturais transformados em energia elétrica, e desta forma economizar inclusive financeiramente.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

Estudar os prédios do Baixo Amazonas baseando-se nas técnicas propostas na literatura de Lamberts, a arquitetura bioclimática e o conforto ambiental, aplicando as mesmas e analisando dados do bloco 03 do Campus Tapajós, prédio do Instituto de Engenharia e Geociências – IEG da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA em Santarém. Neste prédio funciona as salas de professores deste Instituto, que é frequentemente utilizado por diversos funcionários e alunos da instituição, além de possuir elementos e materiais arquitetônicos que poderiam auxiliar na pesquisa, principalmente no que se refere aos estudos da bioclimatologia e arquitetura.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Medir e analisar as temperaturas e umidade em pontos específicos de cada ambiente com o aparelho Termo Hidrometer da marca FLUKE 1620 A 971;
- Analisar o consumo de energia dos eletrodomésticos e eletrônicos existentes cada ambiente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CRISE ENERGÉTICA

As causas da crise em nosso país, segundo Vieira et al. (2015, p. 237), têm raízes em um conjunto de fatos que criaram um ambiente regulatório instável e de perigosos incentivos, os quais oferecem um dano para economia e para a sociedade. O sistema elétrico foi estruturado visando aproveitar a vasta disponibilidade de recursos hídricos que o país possui. Entretanto, como as vazões dos rios e chuvas são incertas, são necessárias as termelétricas para completar a operação e ajudar a economizar água, porém essas térmicas respondem por menos do que 30% do consumo.

O Brasil depende basicamente da gestão dos estoques de água nos seus reservatórios para atender ao consumo de eletricidade. Estamos enfrentando a alternância entre períodos úmidos e secos, conforme Vieira et al. (2015, p. 238). Os modelos computacionais utilizados pelo operador nacional do sistema (ONS) em 2012 deram um segundo alerta, depois de 2010, de que algo estava errado na maneira em que a operação dos reservatórios estava sendo realizada.

O caso de 2012 foi polêmico, pois começou com um recorde histórico de maior armazenamento (superior a 70%) e terminou com um recorde histórico e completamente inverso como mais baixo armazenamento (cerca de 30%). Atualmente podemos dizer que as afluições no ano de 2015 não foram severamente secas, apenas um pouco abaixo do normal.

O Jornal Folha do Progresso veiculou no dia 05 de abril de 2017 em seu portal online a notícia de que o “Ministério de Minas e Energia fará leilão para ampliar estrutura elétrica de Santarém”. Na publicação, a jornalista Gabriela Piran diz que o objetivo é aumentar a oferta de energia em Santarém e nos municípios do oeste do Pará, pois o linhão de Tucuruí que fornece energia para a cidade de Santarém já não supre à necessidade elétrica da cidade e nem para futuros empreendimento.

A classe empresarial reclama da baixa qualidade da energia na região, problema que se arrasta há décadas, dificultando o crescimento econômico, a geração de empregos, e ocasionando prejuízos ao comércio com as frequentes oscilações na rede elétrica. (PIRAN, 2017, online).

Segundo o autor Januzzi (2012, p.13) atualmente é possível criar mecanismos que assegurem recursos públicos estáveis a fim de promover tanto a eficiência energética quanto uma legislação para melhorar o desempenho dos equipamentos que consomem energia, o que é de sumo interesse da sociedade.

2.2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O consumo 70% do total de energia produzida no país é proveniente das usinas hidrelétricas, conforme afirma o Jannuzzi (2012, p.1), e por causa disso houve um aumento na produção de eficiência nos usos finais da energia consumida no Brasil.

O autor explica que em 2001 houve uma grave crise de abastecimento de eletricidade que demonstrou o quanto se faz importante de melhorar o uso final de energia elétrica.

Parte significativa da redução do consumo verificada, que chegou a índices superiores a 20% em algumas regiões do país, foi resultado da introdução de tecnologias mais eficientes, substituição de eletricidade por energia solar e gás (GN e GLP) e também de grandes alterações nos padrões de comportamento, especialmente do consumidor residencial. (JANUZZI, 2012, p. 1).

Para Jannuzzi (2012, p. 13), o Brasil conseguiu um importante aprendizado com a regulação das atividades das concessionárias para realização na área de eficiência energética. Além disso, a crise de energia teve um grande papel pedagógico disseminando informações e alterando alguns hábitos e práticas dos consumidores. Finalmente, foi possível criar mecanismos para assegurar recursos públicos estáveis a promoção da eficiência energética de interesse da sociedade e uma legislação para melhorar o desempenho dos equipamentos que consomem energia.

O panorama da energia elétrica no Brasil, conforme afirma Moraes (2015, p. 25), observa que com os progressos tecnológicos de geração e transmissão de eletricidade, regiões, anteriormente pobres e desocupadas, transformaram-se em grandes centros urbanos e polos industriais. Porém, apesar dos avanços e investimentos na geração e transmissão de energia elétrica, cerca de um terço da população mundial ainda não tem acesso a esse recurso, e outra grande parte é atendida de forma insuficiente.

Além disso, nas últimas décadas a sociedade despertou para uma nova abordagem sobre os recursos energéticos que utiliza, começando a pensar em fatores como: sustentabilidade, poluição ambiental, custo social e segurança energética, ou seja, uma oferta de energia elétrica capaz de atender à crescente demanda.

Segundo Bols (2006, p.1), entre os anos de 1990 e 2015 os países desenvolvidos conseguiram um aumento de eficiência energética enquanto que o consumo de eletricidade per capita nesses países não aumentou. Isso foi possível devido ser estabelecido por lei, o consumo máximo dos equipamentos que usam eletricidade – geladeiras, aparelhos de ar condicionado, motores de uso industrial e comercial e tantos outros, obrigando os fabricantes a produzirem equipamentos mais eficientes.

Para Lucon e Goldemberg (2009, p. 121), a crise atual representa também uma oportunidade para reorganizar o sistema energético em bases mais sólidas e sustentáveis. Esse processo de reorganização é o que define a eficiência, ou seja, a maior participação das fontes renováveis e a descentralização da produção de energia.

A eficiência energética segundo a empresa de tecnologia energética Hybride Earth (2008, online) acompanha todo o processo de produção, distribuição e utilização da energia, multiplicado as iniciativas para a promoção da eficiência energética. As Empresas, governos e ONGs por todo o mundo têm investido fortemente na melhoria dos processos e na pesquisa de novas tecnologias energéticas, mais eficientes e sustentáveis, bem como no aproveitamento das energias renováveis.

A eficiência energética é frequentemente associada ao termo "Utilização Racional da Energia" (URE), que pressupõe a adoção de medidas que permitem uma melhor utilização da energia, tanto no sector doméstico, como no setor de serviços e industrial. Por meio da escolha, aquisição e utilização adequada dos equipamentos, é possível alcançar significativas poupanças de energia, manter o conforto e aumentar a produtividade das atividades dependentes de energia, com vantagens do ponto de vista econômico e ambiental. (ESCOVAR, 2013, p. 7).

Abordando sobre a Eficiência Energética, Escovar (2013 p. 3) afirma que pode ser entendida como “a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia, ou seja, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia”.

A Empresa de Pesquisa Energética do Ministério de Minas e Energia (2010, p. 4) discorre que eficiência está associada à quantidade efetiva de energia utilizada e não à quantidade mínima teoricamente necessária para realizar um serviço, conceito que se aproximaria do potencial de eficiência.

O conceito adotado é aplicável tanto à manufatura, em que há um bem físico cujo conteúdo energético pode ser delimitado, quanto para serviços, em que o conteúdo energético não é por vezes tão claramente definido, embora neste caso seja mais pertinente considerar a energia requerida para prestação do serviço. (Ministério de Minas e Energia, 2010, p. 4).

A otimização do consumo de energia pressupõe para ESCOVAR (2013, p. 7) a implementação de estratégias e medidas para combater o desperdício de energia ao longo do processo de transformação, no qual toda energia é transformada e, mais tarde, quando é utilizada.

2.3. ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

A Arquitetura Bioclimática consiste em relacionar a construção com a paisagem de forma harmoniosa, minimizando assim os impactos no meio ambiente. A autora Corrêa em um artigo sobre este tema (2001, p. 1) discorre o seguinte:

A arquitetura bioclimática também é conhecida como a de alta eficiência energética, porque economiza e conserva a energia que capta, produz ou transforma no seu interior, reduzindo, portanto, o consumo energético e a suposta poluição ambiental. Em geral, é uma arquitetura pensada com o clima do lugar, o sol, o vento, a vegetação e a topografia, com um desenho que permite tirar proveito das condições naturais do lugar, estabelecendo condições adequadas de conforto físico e mental dentro do espaço físico em que se desenvolve. (CORRÊA, 2001, p.1)

As estratégias arquitetônicas em conjunto com o estudo do clima da região, no caso a bioclimatologia, são diretrizes essenciais da arquitetura bioclimática, pois através

das condições climáticas locais, que se pode planejar o melhor funcionamento da edificação, priorizando a utilização da ventilação e da iluminação natural sem interferir no conforto dos usuários.

As edificações existentes no Brasil são bem diferentes do padrão que deviam seguir como Green Buildings, diante disso, há a necessidade de cada vez mais estudar e propor novos conceitos de construção adequada à cada local. Nas Instituições de Ensino Superior – IES essa estratégia também é uma exigência, e deve-se conforme os autores Casagrande Jr & Silva (2009, p. 2) “optar pela construção sustentável e pela implantação de um Plano Diretor que leve em consideração a Gestão Ambiental”.

Assim sendo, objetivando melhorar o conceito de eficiência energética em relação ao impacto ambiental, faz-se necessário seguir a linha conhecida como *green buildings*, ou construções sustentáveis. As empresas que se responsabilizam construir edificações sustentáveis seguem um padrão de comportamento dos empreendimentos, levando em consideração sua concepção, projetos, execução e ocupação.

2.3.1. Normas e Classificações

O *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), em português “Liderança em Energia e Design Ambiental”, é um sistema de classificação de edificações a partir de critérios de sustentabilidade ambiental em diferentes categorias. Desenvolvido pela organização *United States Green Building Council* (USGBC), o LEED envolve pré-requisitos obrigatórios, é uma forma de termos certeza que um prédio seguirá conceitos sustentáveis, pois é necessário atingir um número mínimo de pontos para obter-se a certificação. O LEED é implementado através de comitês multidisciplinares compostos de: arquitetos, engenheiros, construtores, incorporadores, advogados, corretores de imóveis e todos os demais envolvidos com a indústria da construção. O sistema LEED tem parâmetros específicos para contemplar diferentes edificações. (ESCOVAR, 2013, p. 8)

Além dos parâmetros para construções comerciais, o Leed oferece regras para outros cinco tipos de edificação: Leed- MB, para múltiplas edificações num mesmo sítio, tais como condomínios corporativos, campi e instalações governamentais; Leed- EB, para

maximização da operação e da manutenção de edifícios existentes; Leed-H, para projeto e construção de edifícios residenciais; Leed-ND, para desenvolvimento de loteamentos, urbanismo e equipamentos comunitários; e Leed-LS, para projetos escolares. Iniciada no Brasil em 2004, certificação traz status de “green building” às construções e atrai interessados em valorização de até 20% nos imóveis. (ESCOVAR, 2013, p. 9)

A Fundação Carlos Alberto Vanzolini lançou a certificação Aqua (Alta Qualidade Ambiental) é baseada em normas européias, com indicadores adequados à realidade brasileira. Uma das diferenças entre o Aqua e o selo norte-americano Leed, é a avaliação e a certificação do edifício em fases, atendendo a requisitos. No total, o Aqua estabelece 14 itens que precisam ser atendidos dentro de três níveis de classificação: bom, superior e excelente. No mínimo, precisam ser atendidos três requisitos no grau excelente e, no máximo, sete no nível bom. Essa é a diferença em relação ao sistema americano, que soma pontos, explica o engenheiro civil Manuel Carlos Reis Martins, coordenador executivo do Processo Aqua. O lançamento do Aqua ocorreu durante o Seminário Internacional Brasil-França - Construção Sustentável, realizado em abril na sede da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp). (ESCOVAR, 2013, p. 10)

2.4. CONFORTO AMBIENTAL

Conforto Ambiental pode ser entendido como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e conforto olfativo. (LAMBERTS, 2013, p. 43)

Embora o clima seja bem distinto em qualquer região do planeta, o ser humano é biologicamente parecido em todo o mundo, sendo adaptável a diferentes condições climáticas ao se utilizar de mecanismos culturais como a vestimenta, arquitetura e a tecnologia. (LAMBERTS, 2013, p. 43)

2.4.1. Conforto Térmico

Segundo a Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Ar Condicionado, *ASHARE* (apud Lamberts, 2013, p. 46), conforto térmico é definido como “A condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico”.

O Professor Roberto Lamberts relaciona o conforto térmico com neutralidade térmica e conclui que neutralidade térmica é apenas uma variável importante para obter o conforto térmico.

Considerando essas definições, pode-se dizer que a neutralidade térmica é uma condição necessária, mas não suficiente, para que uma pessoa esteja em conforto térmico. Um indivíduo que estiver exposto a um campo assimétrico de radiação pode muito bem estar em neutralidade térmica, porém não estará em conforto térmico. (LAMBERTS, 2014, p. 4)

O autor Lamberts (2014, p. 4) confronta o corpo humano como um sistema termodinâmico, já que há produção de calor que continuamente interage com o ambiente com o objetivo de alcançar o balanço térmico. Essa constante troca de calor entre o corpo e o meio, ainda segundo Lamberts (2014, p. 4), “são regidas pelas leis da física e influenciadas pelos mecanismos de adaptação fisiológica, condições ambientais e fatores individuais”. Sentir-se em estado de conforto térmico está diretamente relacionado ao esforço realizado pelo organismo para manter o balanço térmico e assim sendo, se faz necessário conhecer a termo regulação humana e o balanço térmico do corpo humano. (LAMBERTS, 2014, p. 4)

As outras variáveis que interferem nas condições térmicas do ser humano são suas vestimentas, suas atividades exercidas e a troca de calor entre o mesmo e o ambiente em qual se encontra. Ainda inclui variáveis como idade, sexo, hábitos alimentares e outros.

Os índices de conforto térmico procuram englobar, num parâmetro, o efeito conjunto dessas variáveis. E, em geral, esses índices são desenvolvidos fixando um tipo de atividade e a vestimenta utilizada pelo indivíduo para, a partir daí relacionar as variáveis do ambiente e reunir, sob a forma de cartas ou nomogramas, as diversas condições ambientais que proporcionam respostas iguais por parte dos indivíduos.

2.4.1.1. Classificação dos índices de conforto

O Manual de Conforto Térmico classifica os índices de conforto em biofísicos, fisiológicos e subjetivos baseado em diferentes aspectos do conforto. Segundo o Manual:

- **ÍNDICES BIOFÍSICOS** — que se baseiam nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente, correlacionando os elementos do conforto com as trocas de calor que dão origem a esses elementos;

- **ÍNDICES FISIOLÓGICOS** — que se baseiam nas reações fisiológicas originadas por condições conhecidas de temperatura seca do ar, temperatura radiante média, umidade do ar e velocidade do ar;
- **ÍNDICES SUBJETIVOS** — que se baseiam nas sensações subjetivas de conforto experimentadas em condições em que os elementos de conforto térmico variam.

2.4.2. Conforto Visual

O fator relevante para os edifícios é a iluminação, ponto fundamental para se ter o conforto visual. O autor Lamberts (2006, p. 57) define conforto visual como:

A existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes. (LAMBERTS, 2013, p. 57).

Algumas condições são necessárias para que o ser humano tenha qualidades visuais no ambiente em qual se encontra. Lamberts (2013, p. 57) mostra a classificação das mesmas conforme *European Comission Directore* (1994) definiu:

- **ILUMINÂNCIA SUFICIENTE**
- **BOA DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINÂNCIAS**
- **AUSÊNCIA DE OFUSCAMENTO**
- **CONTRASTE ADEQUADOS (PROPORÇÃO DE LUMINÂNCIAS)**
- **BOM PADRÃO E DIREÇÃO DE SOMBRAS.**

2.4.2.1. Nível de iluminação

É importante balancear a qualidade e a quantidade de iluminação em um ambiente, bem como escolher adequadamente a fonte de luz natural ou artificial. Torna-se difícil, no entanto, estimar as preferências humanas à iluminação, visto que este fator varia conforme a idade da pessoa, a hora do dia e as relações contextuais com o local. O emprego preferencial da luz natural permite às pessoas maior tolerância à variação do nível de iluminação ou iluminância. Também se pode dizer que quanto mais complicada a tarefa a ser desempenhada em um ambiente e quanto mais velha for a pessoa, tanto maior deverá ser o nível de iluminação de um local. A iluminação inadequada pode causar

fadiga visual, dor de cabeça e irritabilidade, além de provocar erros e acidentes (EUROPEAN COMMISSION DIRECTORATE, apud LAMBERTS, 2013, p. 57).

2.4.2.2. Contraste

LAMBERTS (2013, p. 58) definiu contraste como sendo “a relação entre a luminância de um objeto e a luminância do entorno imediato deste objeto. A sensibilidade ao contraste melhora com o aumento da luminância, que por sua vez é função da iluminação, até certos limites (possibilidade de ocorrer ofuscamento)”.

2.4.2.3. Ofuscamento

Sobre ofuscamento, Lamberts (2013, p. 59) conceitua como esse efeito quando ocorre falhas na iluminação, como alterações da intensidade da luz que causam irritações nos olhos ou perda da visibilidade do indivíduo. Isso pode ocorrer devido ao contraste ou saturação, que é a luz intensa nos olhos.

2.5. EQUIPAMENTOS E SISTEMAS EFICIENTES

Por meio da escolha, aquisição e utilização adequada dos equipamentos, é possível alcançar significativas poupanças de energia, manter o conforto e aumentar a produtividade das atividades dependentes de energia, com vantagens do ponto de vista econômico e ambiental.

2.5.1. Selos

Programa Brasileiro de Etiquetagem

O Programa de conservação de energia, que atua através de etiquetas informativas, com o objetivo de alertar o consumidor quanto à eficiência energética de alguns dos principais eletrodomésticos nacionais. O PBE é decorrente do Protocolo firmado em 1984 entre o então Ministério da Indústria e do Comércio e a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE, com a interveniência do Ministério das Minas e Energia. O Programa Brasileiro de Etiquetagem visa prover os consumidores de informações que lhes permitam avaliar e otimizar o consumo de energia

dos equipamentos eletrodomésticos, selecionar produtos de maior eficiência em relação ao consumo, e melhor utilizar eletrodomésticos, possibilitando economia nos custos de energia. A adesão ao Programa Brasileiro de Etiquetagem é voluntária. Só são feitos testes com os produtos dos fabricantes que querem fazer parte do PBE. A partir dos resultados, é criada uma escala onde todos serão classificados. Esses testes são repetidos periodicamente, a fim de atualizar a escala. Com isso, o Programa incentiva a melhoria contínua do desempenho dos eletrodomésticos, buscando otimizar o processo de qualidade dos mesmos. Isso estimula a competitividade do mercado, já que, a cada nova avaliação, a tendência é que os fabricantes procurem atingir níveis de desempenho melhores em relação à avaliação anterior.

Selos de Eficiência Energética

Os produtos etiquetados que apresentam o melhor desempenho energético em sua categoria poderão também receber um selo de eficiência energética. Isto significa que estes produtos foram premiados como os melhores em termos de consumo específico de energia e faz a distinção dos mesmos para o consumidor. Para os equipamentos elétricos domésticos etiquetados é concedido anualmente o Selo Procel. Para aparelhos domésticos a gás é concedido o Selo Conpet.

Selo Procel de Eficiência Energética

O Selo Procel de Economia de Energia ou simplesmente Selo Procel, instituído por meio de Decreto Presidencial de 08 de dezembro de 1993, é um produto desenvolvido e concedido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel, que tem na Centrais Elétricas Brasileiras S.A - Eletrobrás sua secretaria executiva. O Selo Procel tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. Também objetiva estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a redução de impactos ambientais.

Selo Conpet de Eficiência Energética

O Selo Conpet tem como objetivo incentivar fabricantes e importadores de equipamentos domésticos de consumo de gás, o desafio de comercialização de produtos cada vez mais eficientes. O selo, de fácil visualização nos equipamentos, auxilia o consumidor na escolha, informando a eficiência energética do produto.

O Selo Conpet de eficiência energética (ou simplesmente Selo Conpet), em vigor desde agosto de 2005, é destinado aos equipamentos domésticos de consumo de gás, que alcançaram os menores índices de consumo de combustível.

3. METODOLOGIA

O objeto de estudo deste trabalho é um prédio universitário localizado na cidade de Santarém, Oeste do Pará, à 1.374,9 km em linha reta da capital do estado, Belém. Entre 3 campus da Universidade Federal do Oeste do Pará, foi escolhido um bloco de salas especiais do Campus Tapajós, que está instalado próximo ao rio Tapajós, em um espaço com presença de árvores de médio e grande porte em torno da edificação, no clima quente e úmido, com temperaturas médias altas sazonais, com pouca variação entre o dia e noite, além disso a umidade é alta, com nebulosidade frequente e precipitações fortes e irregulares.

O Bloco de Salas Especiais (Bloco 03) do Instituto de Engenharia e Geociências (IEG) compreende 6 ambientes, conforme pode ser visualizado na imagem abaixo, divididos em salas de Professores e Coordenação dos Programas de Ciência e Tecnologia (PCT), Ciências da Terra (PCdT) e Computação (PC), no qual docentes, técnicos e discentes transitam e atuam em suas determinadas atividades.



Figura 1 – Bloco de salas especiais do Campus Tapajós da UFOPA. Fonte: Autores. 2015

O Projeto de Eficiência Energética aplicado a este prédio iniciou em 2015 através da proposta submetida pela Msc. Estefany Miléo Couto ao quadro de projetos do Programa de Educação Tutorial (PET – IEG), com o objetivo de aplicar os elementos da Arquitetura Bioclimática na edificação estudada, o uso de equipamentos energeticamente eficientes, a possibilidade de incorporação de energias renováveis e a promoção de usuários eficientes. As atividades iniciaram com um bolsista do PET – IEG e posterior

entrada de dois alunos voluntários do Programa de Ciência e Tecnologia, os quais realizaram um amplo processo de pesquisa sobre os temas abordados, sobre o local e o edifício objeto de estudo e seus condicionantes, por fim as estratégias de pesquisa, coleta e análise de dados a serem adotadas.

A pesquisa baseia-se na avaliação do conforto térmico do objeto de estudo em questão, observando suas variáveis climáticas, como a temperatura e umidade relativa do ar, o consumo estimado de energia elétrica, incluindo a utilização de aparelhos e iluminação artificial, durante o período de três meses. A avaliação segue a metodologia abordada por pesquisadores do Laboratório de Edificações em Eficiência Energética - LabEEE de Santa Catarina, elaborada pelo coordenador PhD Robert Lamberts no qual em seu manual de conforto térmico, 2014, sugere a abordagem de equipamentos para as medições das variáveis climáticas.

No decorrer da sua apostila sobre conforto térmico, LAMBERTS (2014) propõe como estratégias para redução do consumo de energia, um projeto Bioclimático, utilizando de iluminação e ventilação natural baseados no zoneamento bioclimático brasileiro, o uso de aparelhos e equipamentos energeticamente eficientes – etiqueta INMETRO (A-E) e a incorporação de energias renováveis, como por exemplo o aquecimento de água através da energia solar, para regiões que precisam desse processo. Este projeto visa a utilização de algumas dessas estratégias para tornar eficiente a edificação estudada.

Para a medição dos valores de temperatura e umidade dos ambientes foi utilizado o Termo Hidrometer da marca FLUKE 1620 A 971, para o registro e análises de desempenho térmico da edificação. Os dados foram coletados nos meses de outubro, novembro e dezembro no ano de 2015, e foram selecionados 5 pontos de medição nos ambientes 02 e 03 por serem salas maiores, e 3 pontos nos ambientes 01, 04 e 05 por salas menores. No ambiente 06 foram selecionados apenas 2 pontos da sala devido o acesso à mesma ter sido limitado à apenas metade do espaço.

O autor Lamberts (2014, p. 41) recomenda que os sensores devem estar localizados em alturas especificadas, onde os usuários do ambiente exercem com maior intensidade as suas atividades ou onde as trocas térmicas sejam mais ou menos idênticas às que a pessoa está geralmente sujeita.

Na coleta das temperaturas foi usado apenas um aparelho para as medições, o mesmo foi posicionado em alturas correspondentes ao nível da cabeça dos usuários alternando, portanto, a altura do sensor levando em consideração eles estando sentados (1,1m) e em pé (1,7m).

O higrômetro foi posicionado nos ambientes visando uma uniformidade na coleta dos valores de temperatura e umidade, sendo disposto nas áreas referentes aos quatro cantos das salas maiores, e em três pontos extremos das salas menores, sendo que em todos os ambientes houve a coleta de dados no ponto central das salas. Não houveram medições nos banheiros do bloco de salas. Os ambientes e os pontos de medição podem ser visualizados na figura a seguir:

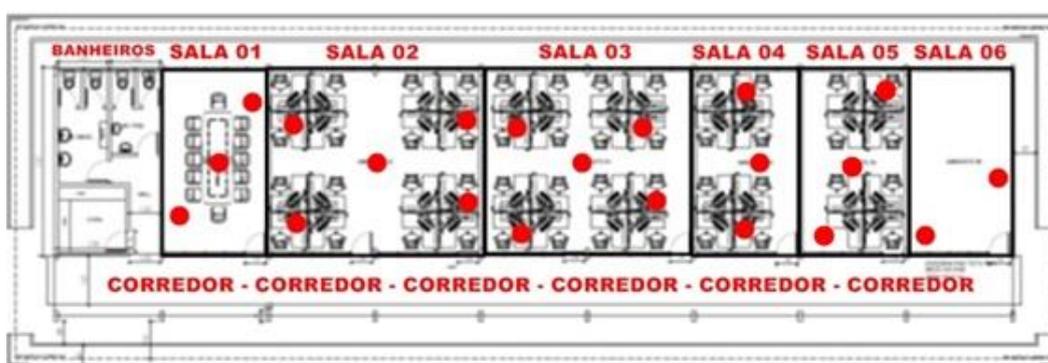


Figura 2 – Planta do Bloco 03 com pontos de medição dos valores de temperatura e umidade. Fonte: SINFRA, 2015 / Autores.

O autor Lamberts (2014, p. 40) afirma que “as características físicas de um ambiente são variáveis em posição e no tempo, e assim sendo, as medições a serem realizadas devem levar em consideração essas variações”. O levantamento dos dados foi realizado entre as 8h00m às 12h00m pelo turno da manhã, sendo retomado às 14h00m e finalizado às 18h00m, de segunda a sexta-feira, nos seis ambientes que compõem o bloco 03 de salas do IEG.

É importante destacar que as medições foram feitas alternando turnos, horários, e ambientes, para que dessa forma pudesse haver uma melhor avaliação destes dados levando em conta os horários com maior e menor incidência de luz solar e conseqüentemente calor emitido, além do fluxo de permanência, entrada e saída de usuários do ambiente.

Em edifícios públicos onde um grande número de pessoas pode ocupar o mesmo espaço, tais como salas de aula, o fluxo de entrada e saída de usuários pode ser contínuo,

suspeita-se então, que mais pessoas estarão consumindo mais energia para aclimação e iluminação.

A variação de temperatura resulta basicamente dos fluxos de massas de ar – mesmo que pequenos e dos ganhos térmicos provenientes da radiação do sol no local. Isso influenciará ainda na umidade relativa do ambiente, já que quanto maior a temperatura do ambiente, menor sua densidade devido uma maior quantidade de água contida”. (LAMBERTS, 2013, p. 77).

As vestimentas dos usuários, segundo LAMBERTS (2014, p. 26), são detalhes importantes, pelo fato da sensação térmica do homem poder sofrer influência da resistência térmica das roupas, uma vez que há troca de calor da pele com o ar por convecção, e com outras superfícies por radiação.

Desta forma, quanto mais resistente termicamente for a roupa, a troca de calor com o meio será menor. No processo de coleta de dados era necessário então observar a vestimenta dos usuários, no qual verificou-se que em geral usuários do sexo masculino usavam frequentemente calças jeans e camisas de tecido piqué com mangas $\frac{1}{4}$, enquanto que usuários do sexo feminino usavam saias e camisas $\frac{3}{4}$.

Além disso, observar as características dos usuários do ambiente, Lamberts (2014, p. 25) discorre “que idade, raça, hábitos alimentares, altura e sexo são variáveis de conforto térmico”, ou seja, usuários de diferentes características em um mesmo ambiente podem estar ou não todos confortáveis termicamente. Durante o levantamento dos dados, observou-se que a massa corporal dos usuários variava entre 50 kg à 85 kg.

Além dos valores de temperatura e umidade, foram coletados também o total de aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos tanto de uso coletivo quanto de uso individual dos usuários, recolhendo as informações de eficiência desses equipamentos tais como KW/hora, além do levantamento dos pontos de lâmpadas e pontos de tomadas de todos os ambientes para identificar onde possivelmente a maior parte de energia elétrica estaria sendo gasta. Os equipamentos identificados e o número total destes no prédio estudado estão organizados na Tabela 01 no tópico de resultados, bem como o consumo estimado destes equipamentos estão registrados na Tabela 02 neste mesmo tópico

O levantamento dos equipamentos utilizados nos ambientes foi feito para estimar o consumo de energia elétrica do prédio estudado, o que permite saber quais dos

ambientes tem o maior gasto de eletricidade e conseqüentemente maior custo financeiro. A estimativa de consumo foi baseada no cálculo comum de residência com consumo até 150 kW/mês (EPE/COPAM), dado da seguinte forma:

$$\text{Consumo estimado de energia} = \frac{(\text{Potência do equipamento}) (\text{Hora estimada de uso diário} * 30)}{1000}$$

Esta formula resulta em um consumo estimado de energia dos equipamentos na forma de KW/Mês. O custo financeiro do uso desses equipamentos pode ser estimado multiplicando o valor de consumo em KW/Mês dos equipamentos pela tarifa de consumo de energia elétrica fornecida pelas Centrais Elétricas do Pará (CELPA), sendo esta tarifa de R\$ 0,5871 por KW/Mês consumido. O grupo de consumo com maior valor registrado e o ambiente que supostamente mais se consumiu energia elétrica estão no tópico de resultados.

4. RESULTADOS

Os eletrônicos e eletrodomésticos encontrados nos ambientes estudados podem revelar o comportamento dos usuários neste ambiente e o consumo estimado de energia elétrica. Os tipos de equipamentos e a quantidade deles encontrados no bloco de sala especiais estão na tabela abaixo.

Tabela 1 – Tipo e quantidades de equipamentos encontrados no prédio estudado.

Eletrônicos	Quantidade
Lâmpadas	56
Centrais	08
Computadores de mesa	05
Bebedouros	04
Cafeteiras	03
Nobreaks	02
Micro-ondas	02
Refrigeradores	01
Frigobares	01
Impressoras	02
Notebooks	17
Carregadores de celular	03

A maioria dos equipamentos registrados são de usos coletivos. Aparelhos tais como cafeteiras, impressoras e micro-ondas não eram utilizados de forma contínua. As centrais e as lâmpadas eram utilizadas quase que integralmente, diferentemente dos outros eletrodomésticos tais como os bebedouros, refrigeradores, frigobares e nobreaks, que permaneciam ligados às tomadas, enquanto que os computadores de mesas e os notebooks eram utilizados de acordo com o número de usuários identificados em atividades no ambiente e os carregadores de celulares utilizados conforme a necessidade do usuário.

A relação de consumo de energia elétrica por ambiente pode ser verificada na tabela abaixo.

Tabela 2 – Consumo mensal de energia em Kw/mês dos ambientes.

Ambiente	Consumo Mensal (Kw/mês)
01	787,332
02	1211,52
03	1712,4255
04	933,234

05	531,51
06	52,5

Têm-se em mente que as centrais refrigerados são os equipamentos que mais se consomem energia elétrica em um ambiente, o que pode ser comprovado na tabela a seguir, onde está contida o consumo mensal dos grupos de consumo, bem como o valor estimado de custo financeiro desses equipamentos.

Tabela 3 – Consumo e custo dos grupos de equipamentos dos ambientes

	Consumo Kw/Mês	Custo (R\$)
Refrigeração	4401,9	2584,35549
Iluminação	303,6	178,24356
Eletrodomésticos	92,4	54,24804
Informática	66,4215	38,99606265
Total	4864,3215	2855,843153
Tarifa de Energia	0,5871 (Fonte: CELPA)	

A partir da tabela apresentada, percebe-se que o grupo com maior consumo é o de refrigeração, por conta de as centrais permaneceram quase que integralmente ligadas. O grupo com menos consumo foi o de informática, por supostamente terem uso esporádico. Podemos visualizar melhor a porcentagem de consumo no gráfico abaixo:

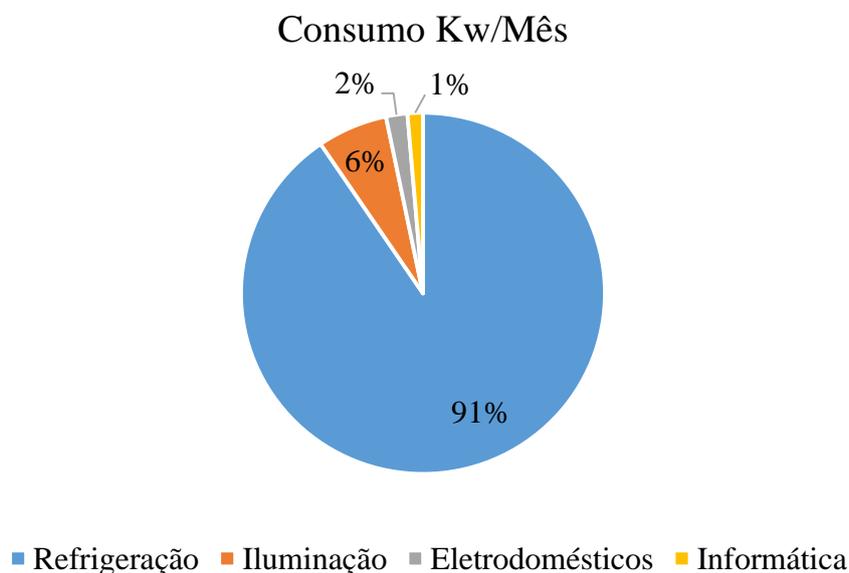


Figura 3 – Consumo (Kw/Mês) dos grupos de equipamentos.

Os resultados obtidos das medições de temperatura e umidade serão divididos e expostos por ambiente, nos quais na forma de tabelas, serão apresentados os valores médios de temperatura e umidade dos ambientes em todos os dias de coleta de dados. Na forma de gráficos, podemos analisar o comportamento destas médias durante os três meses de medições. Esses dados foram tratados de forma que sua análise pudesse ser realizada ambiente por ambiente, verificando as datas de medições e a temperatura e umidade média registrada em cada dia.

4.1. AMBIENTE 01

A sala de coordenação do Programa de Ciências da Terra, ambiente 01, se caracterizava por ter uma rotina muito parecida nos dias de medição, sendo observado um número contínuo de dois ou três usuários presentes, e um número regular de equipamentos utilizados no ambiente. A seguir são mostrados os valores de temperatura e umidade média registrados nos dias de medição nos meses de outubro, novembro e dezembro neste ambiente.

Na tabela abaixo estão contidos os valores de temperatura e umidade média do ambiente 01 no mês de outubro.

Tabela 4 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 01.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
19/10/2015	26,17	23,74	53,70	46,27
20/10/2015	21,80	22,81	46,90	46,07
21/10/2015	21,17	22,77	47,27	46
22/10/2015	25,11	22,93	45,23	42,57
23/10/2015	23,09	21,99	40,87	42,67

A seguir, podemos ver os valores de temperatura e umidade do ambiente 01 no mês de novembro.

Tabela 5 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 01.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
03/11/2015	24,25	-	42,4	-

04/11/2015	24,14	-	48,9	-
05/11/2015	22,29	-	41,7	-
06/11/2015	22,58	-	40,6	-
09/11/2015	20,82	-	43,83	-
10/11/2015	23,99	-	42,33	-
11/11/2015	21,34	-	43,43	-
13/11/2015	20,76	-	45,96	-
30/11/2015	23,55	29,39	40,46	60,86

Os valores de temperatura e umidade do ambiente 01 no mês de novembro estão na tabela a seguir:

Tabela 6 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 01.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
01/12/2015	23,02	-	42,26	57,27
02/12/2015	23,44	28,94	41,63	47,3
03/12/2015	-	23,76	-	46,03
04/12/2015	21,70	22,51	43,56	41,2
07/12/2015	21,99	22,67	43,8	41,36
09/12/2015	22,01	22,15	44,23	55,53
10/12/2015	21,59	29,72	44,3	41,7
11/12/2015	-	22,24	-	-

A respeito do comportamento da temperatura neste ambiente, o gráfico abaixo mostra os valores médios registrados nos turnos matutino e vespertino.

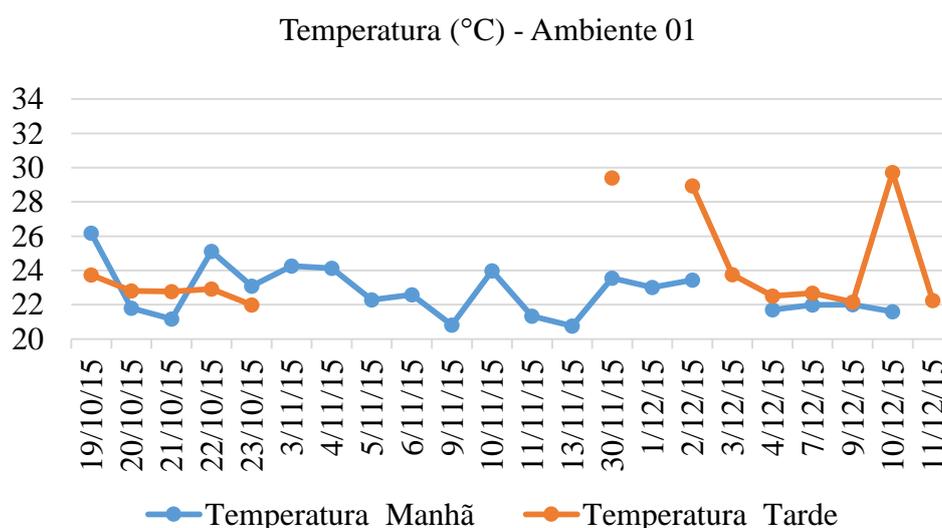


Figura 4 – Temperatura média do ambiente 01.

Analisando o gráfico, é possível perceber que no turno da manhã houveram valores constantes de temperatura. No turno da tarde, os valores registrados foram regulares, com três ressalvas de temperaturas elevadas, fato ocorrido por não haver usuários no ambiente nestes dias de medição e não ter sido registrado equipamentos de refrigeração ligados.

O gráfico abaixo registra os valores de umidade real do Ambiente 01.

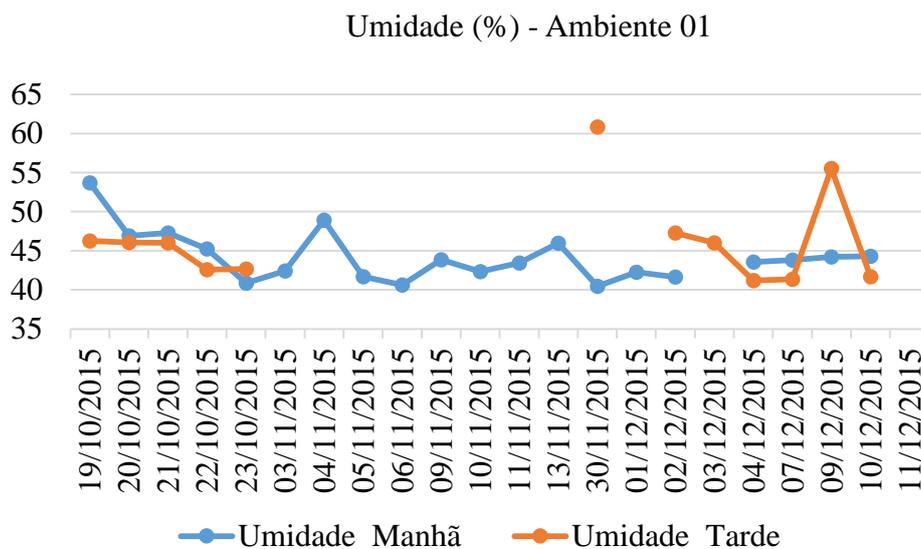


Figura 5 – Umidade média do ambiente 01.

Analisando as tabelas e o gráfico de temperatura e umidade, pode-se perceber que o ambiente se mantém em temperatura agradável ao usuário, o que pode ser provocado pelo pouco uso de equipamentos e por não haver grande fluxo de pessoas no mesmo. Destaca-se que no processo de coleta de dados, percebia-se que este era o ambiente o qual considerava-se mais frio que os demais.

4.2. AMBIENTE 02

No segundo ambiente do edifício funciona a sala dos professores do Programa de Ciências da Terra. Este ambiente é um dos dois ambientes nos quais possuem maior espaço físico, recebem maior número de pessoas e atividades, e conseqüentemente tem maior uso de equipamentos. Os dados coletados de temperatura e umidade durante os 3 últimos meses do ano de 2015 no ambiente 02 podem ser vistos nas tabelas a seguir.

Abaixo, encontram-se os valores médios de temperatura e umidade do mês de outubro.

Tabela 7 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 02.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
19/10/2015	26,98	24,64	49	47
20/10/2015	26,56	25,57	54,14	49,88
21/10/2015	25,30	24,19	52,2	47,82
22/10/2015	26,42	24,08	54	48,18
23/10/2015	24,90	24,86	53,98	51,4

A seguir, na tabela 8 encontram-se os valores de temperatura e umidade no mês de novembro.

Tabela 8 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 02.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
03/11/2015	25,39	-	50,4	-
04/11/2015	25,20	-	52,16	-
05/11/2015	24,99	-	54,6	-
06/11/2015	25,13	-	52,45	-
09/11/2015	25,84	-	49,42	-
10/11/2015	23,52	-	51,74	-
11/11/2015	22,48	-	55,82	-
13/11/2015	22,73	-	55,72	-
30/11/2015	26,09	24,56	49,54	55,56

Tabela 9 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 02.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
01/12/2015	24,22	-	52,78	-
02/12/2015	25,23	24,34	51,76	50,62
03/12/2015	-	23,44	-	53,5
04/12/2015	23,50	22,52	51,2	52,76
07/12/2015	25,14	23,42	49,6	51,78
09/12/2015	24,59	24,13	47,86	44,48
10/12/2015	22,10	28,28	51,12	59,86
11/12/2015	-	24,31	-	49,5

Pelo fato de no ambiente 02 estarem exercendo atividades os professores do PCdT, este recebia muitos alunos que se dirigiam aos professores por motivos diversos, resultando em um alto fluxo de usuários e conseqüentemente maior utilização de equipamentos. Na tabela abaixo pode-se conferir como a temperatura se comportou neste ambiente.

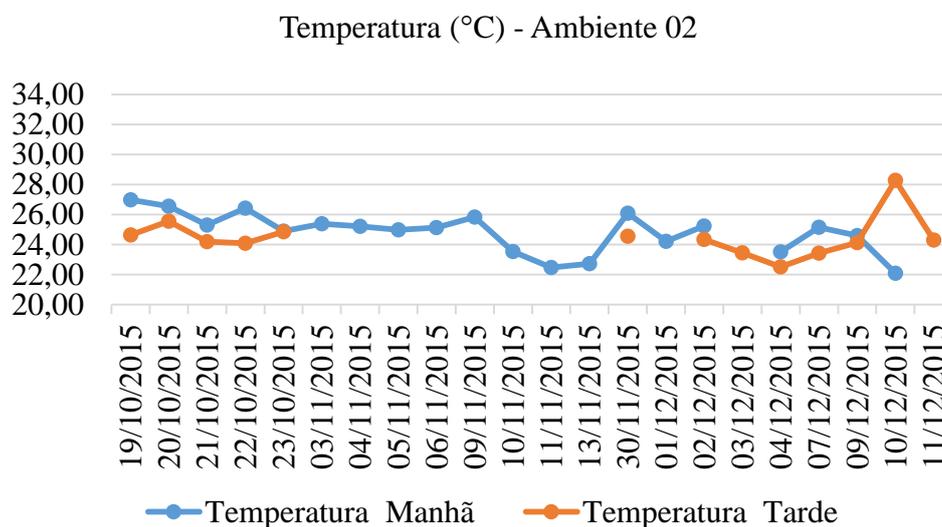


Figura 6 – Temperatura média do ambiente 02.

Os valores de temperatura neste ambiente variaram de acordo com o número de pessoas no ambiente e dos equipamentos em uso. Pela manhã, por exemplo, a maior temperatura registrada foi no dia 19/10/2015 quando o ambiente se encontrava fechado, sendo registrados dois usuários utilizando notebooks, com apenas uma central em uso e todas as 10 lâmpadas do ambiente acesas, o que pode ter contribuído para que a temperatura média neste dia pela manhã. Os menores valores de temperatura pelo turno matutino foram registrados nos dias 11/11/2015, 13/11/2015, onde registrou-se apenas um usuário no ambiente, com uma central ligada e metade das lâmpadas acesas, e no dia 10/12/2015 onde o número de usuários do ambiente variaram entre 01 e 03, com as duas centrais ligadas à 19 °C e apenas 08 lâmpadas ligadas, resultando em uma temperatura média de 22,1 °C. Pela tarde, os valores de temperatura média foram regulares, no qual a menor valor registrado foi de 22,52 °C no dia 04/12/2015, o que pode ser explicado por ter apenas um usuário no ambiente com as duas centrais ligadas à 18°C. Foram registrados 8 lâmpadas acesas e dois notebooks ligados neste dia. Já a maior temperatura foi registrada no dia 10/12/2015, devido não haver nenhum usuário no ambiente e não ser ligado nenhum equipamento de resfriamento.

O comportamento de umidade neste ambiente pode ser verificado no gráfico a seguir:

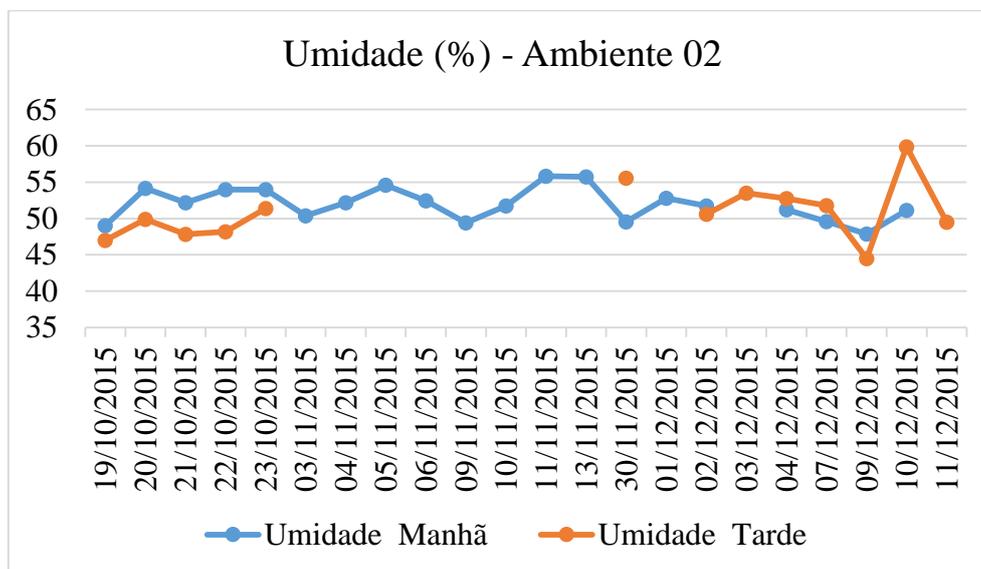


Figura 7 – Umidade média do ambiente 02.

A forma com que os valores médios de umidade se comportaram foi parecido com os valores de temperatura.

4.3. AMBIENTE 03

A sala dos professores do Programa Ciência e Tecnologia fica neste ambiente. Juntamente com o ambiente 02, este é um dos ambientes com maior intensidade de entrada e saída de pessoas, recebendo usuários que exercem atividades nele e alunos que frequentam o ambiente com finalidades diversas. Foi o ambiente com maior registro de equipamentos em uso.

A seguir, temos a tabela de temperatura e umidade deste ambiente no mês de outubro.

Tabela 10 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 03.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
19/10/2015	26,87	25,56	53,06	51,42
20/10/2015	25,63	25,01	57,12	52,68
21/10/2015	26,60	26,61	58,3	54,3
22/10/2015	25,09	24,06	51,82	54,12

23/10/2015	25,87	25,74	56,78	53,44
------------	-------	-------	-------	-------

Os valores coletados no mês de novembro estão na tabela a seguir.

Tabela 11 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 03.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
03/11/2015	25,03	-	49,82	-
04/11/2015	24,16	-	52,92	-
05/11/2015	24,81	-	54,92	-
06/11/2015	27,70	-	68,6	-
09/11/2015	25,78	-	51,8	-
10/11/2015	24,71	-	52,42	-
11/11/2015	25,85	-	54,66	-
13/11/2015	25,58	-	52,72	-
30/11/2015	27,48	-	50,28	-

Pelo turno vespertino nenhum valor foi coletado neste mês.

Para o mês de dezembro, os valores de temperatura e umidade foram os registrados na tabela 11.

Tabela 12 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 03.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
01/12/2015	23,71	-	52,08	-
02/12/2015	24,96	24,20	48,5	50,86
03/12/2015	-	23,77	-	55,1
04/12/2015	23,04	24,13	48,42	52,92
07/12/2015	23,84	27,08	49,66	56,84
09/12/2015	25,33	27,87	47,44	50,78
10/12/2015	23,62	24,76	48,98	51,64
11/12/2015	-	25,45	-	50,4

Neste ambiente os valores de temperatura pela manhã e pela tarde foram parecidos, conforme pode ser observado no gráfico abaixo.

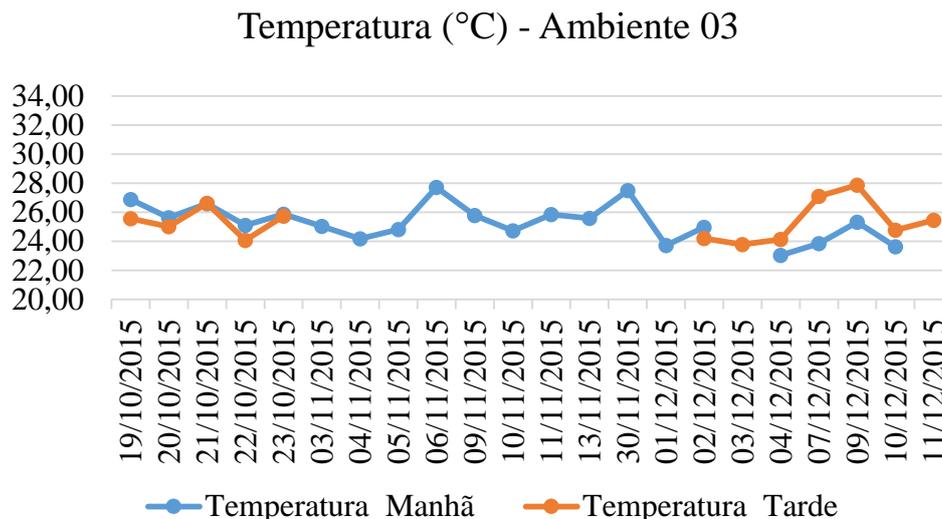


Figura 8 – Temperatura média do ambiente 03.

Apesar do comportamento de temperatura pela manhã ser parecido com o da tarde, os valores médios entre os dias de medição não foram regulares. O valor mínimo de temperatura registrada pela manhã no dia 04/12/15, no qual as medições foram feitas estando uma pessoa no ambiente, uma central ligada à 18°C e outra à 23 °C, e as 23 lâmpadas do ambiente ligadas. Já a maior temperatura no turno matutino foi registrada no dia 06/11/2017, onde no ambiente se encontrava apenas usuário utilizando um notebook, as 23 lâmpadas ligadas e nenhuma central em uso. Os valores de temperatura média pela tarde variaram no dia 03/12/2017, onde havia apenas uma pessoa no ambiente com notebook, centrais e todas as 23 lâmpadas ligadas. No dia 09/12/2015, sendo registrada uma pessoa na sala, com um notebook, uma central e 23 lâmpadas ligadas.

A umidade deste ambiente entre os turnos também foi parecida. Isso pode ser verificado no gráfico a seguir.

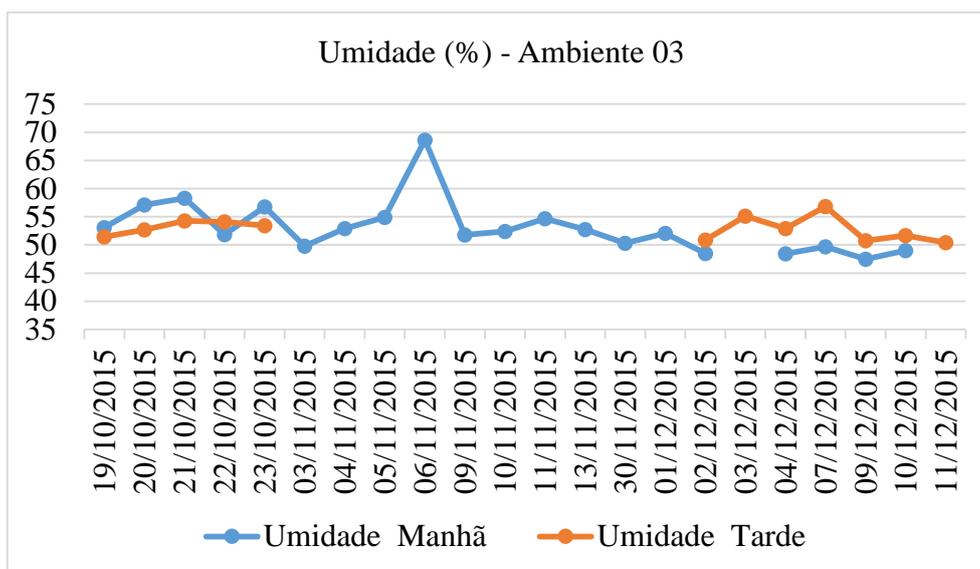


Figura 9 – Umidade média do ambiente 03.

4.4. AMBIENTE 04

Este ambiente é sala dos professores do Programa de Computação, caracterizado por uma rotina parecida nos dias de coleta de dados, com pouco fluxo de pessoas, sendo registrados no máximo 3 usuários. Os equipamentos utilizados eram de acordo com o número de pessoas na sala.

Os dados referentes a este ambiente no mês de outubro estão registrados na tabela a seguir.

Tabela 13 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 04.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
19/10/2015	32,08	33,47	58	49,03
20/10/2015	31,25	34,62	62,23	51,16
21/10/2015	31,48	27,95	64,5	41,8
22/10/2015	30,89	33,07	55,56	55,43
23/10/2015	30,52	32,93	53,83	54,53

Em novembro registrou-se os seguintes valores de temperatura e umidade:

Tabela 14 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 04.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
03/11/2015	26,68	-	40,16	-
04/11/2015	25,66	-	42,96	-
05/11/2015	25,70	-	41,5	-
06/11/2015	29,25	-	59,6	-
09/11/2015	26,05	-	40,83	-
10/11/2015	25,16	-	42,26	-
11/11/2015	25,52	-	42,96	-
13/11/2015	24,69	-	42,86	-
30/11/2015	26,62	27,15	40,66	41,43

Para o mês de dezembro, as médias de temperatura e umidade foram as registradas a seguir:

Tabela 15 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 04.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
01/12/2015	25,60	-	40,95	-
02/12/2015	25,44	26,41	45,73	51,9
03/12/2015	-	26,20	-	42,4
04/12/2015	24,82	25,74	44,03	39,26
07/12/2015	25,89	27,85	38,83	38,33
09/12/2015	25,50	26,62	38,33	35,86
10/12/2015	25,29	26,34	36,16	37,96
11/12/2015	-	25,10	-	39,93

No gráfico abaixo podemos visualizar o comportamento da temperatura neste ambiente.

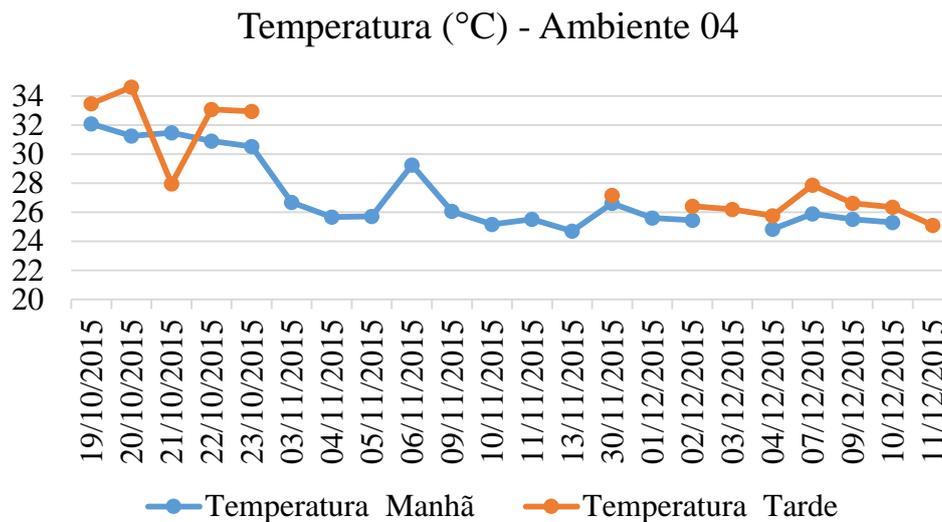


Figura 10 – Temperatura média do ambiente 04.

A maior temperatura registrada nesse ambiente pela parte da manhã no dia 19/10/2015, o ambiente estava fechado com apenas as 6 lâmpadas acessas sem nenhum indivíduo, isso deve ter interferido no valor desta temperatura. A temperatura mínima registrada ainda pela parte da manhã foi no dia 13/11/2015, e isso ocorreu pelo fato que no momento de registrar os dados a central de ar estava ligada, com menos lâmpadas ligadas e apenas 2 pessoas na sala utilizando notebooks. O fato de ter poucas pessoas no ambiente com intervenção da refrigeração da central, e praticando atividades com pouca movimentação fez com que a temperatura chegasse a 24,69°C. Pela tarde foi registrada a temperatura máxima no dia 20/10/2015, pois o fluxo de pessoas foi maior e a central de ar estava com defeito isso justifica a elevada temperatura. Já a temperatura mínima pelo turno vespertino no dia 11/12/2015 a central estava ligada e houve pouco movimentação de pessoas.

O comportamento de umidade no ambiente 04 pode ser verificado no gráfico a seguir:

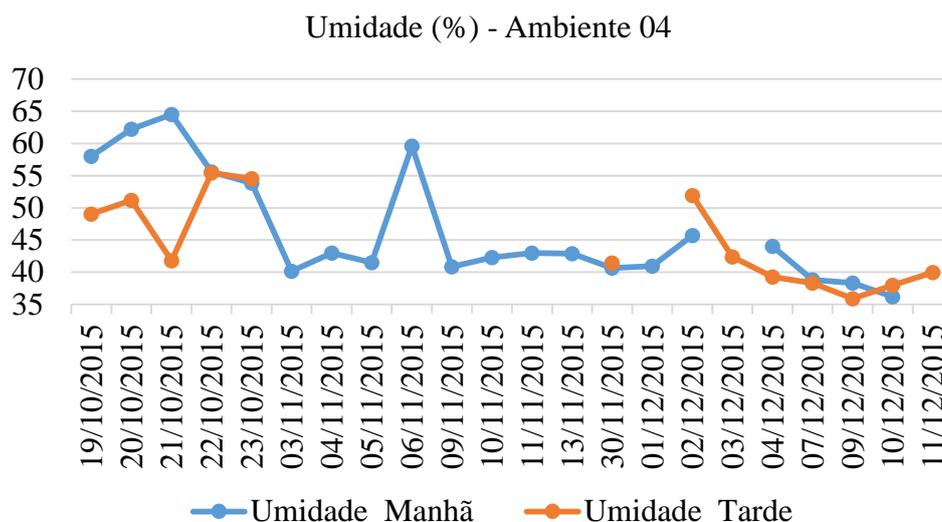


Figura 11 – Umidade média do ambiente 04.

4.5. AMBIENTE 05

A sala dos professores do Programa de Computação é um dos três ambientes com menores espaço físico e sua rotina apesar de terem sido registrados no máximo três usuários, se mostrou aleatória, uma vez que não era frequente a permanência de pessoas na sala, nem os horários que estes estavam frequentando o ambiente, influenciando no uso disperso de equipamentos.

No mês de outubro, os valores de temperatura e umidade foram os registrados na tabela abaixo.

Tabela 16 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 05.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
19/10/2015	28,22	33,33	39,76	49,1
20/10/2015	27,68	29,14	42,06	35,03
21/10/2015	28,52	33,84	44,53	53,33
22/10/2015	31,72	33,85	56,66	57,13
23/10/2015	30,91	28,82	56,63	39,83

Na tabela a seguir, estão registrados os valores obtidos no mês de novembro.

Tabela 17 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 05.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
03/11/2015	28,45	-	37,73	-
04/11/2015	30,49	-	61,03	-
05/11/2015	26	-	40,5	-
06/11/2015	29,49	-	57,43	-
09/11/2015	26,63	-	39,93	-
10/11/2015	24,99	-	48,86	-
11/11/2015	29,02	-	60,2	-
13/11/2015	25,60	-	43,93	-
30/11/2015	26,92	27,17	43,06	43,9

Neste ambiente, os valores de temperatura e umidade média estão registrados na tabela 17.

Tabela 18 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 05.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
01/12/2015	29,64	-	65,03	-
02/12/2015	26,83	27,04	49,3	47,66
03/12/2015	-	26,80	-	46,26
04/12/2015	25,53	25,63	43,23	42,23
07/12/2015	25,96	27,90	44,6	40,36
09/12/2015	26,42	28,29	43,7	37,46
10/12/2015	25,73	26,25	43,4	40,26
11/12/2015	-	25,90	-	42,96

Neste ambiente não se observou grandes fluxos de usuários no ambiente, no entanto a rotina de usuários era bem diferente durante os períodos de medições, bem como os equipamentos utilizados no ambiente, o que pode ter influenciado no comportamento irregular de valores de temperatura obtidos, como podemos visualizar no gráfico abaixo.

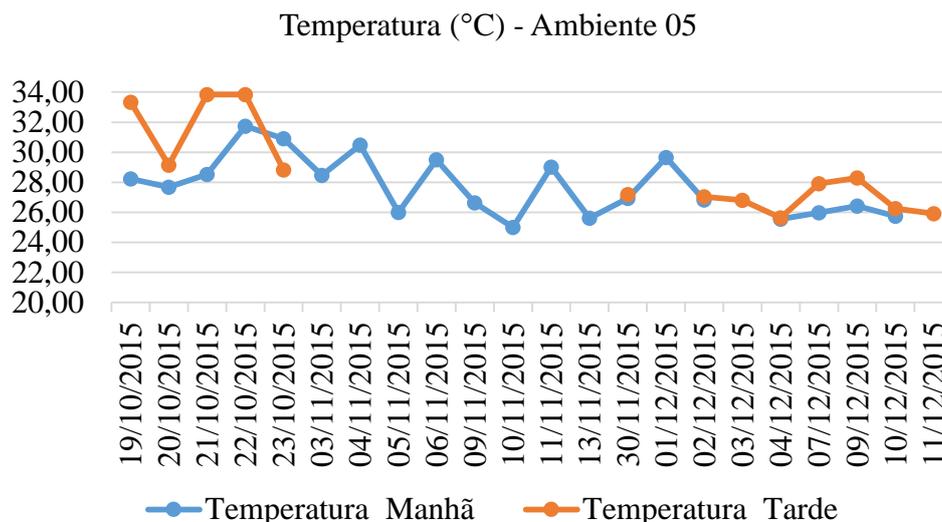


Figura 12 – Temperatura média do ambiente 05.

As diferentes rotas de usuários e equipamentos neste ambiente acarretaram na diferença entre valores mínimos e máximos de temperatura, onde pela manhã, o valor mínimo registrado não foram registrados nenhum usuário e nenhum equipamento ligado na sala. No dia 22/10/2015 foi registrado o valor máximo, também sem nenhum usuário no ambiente e nenhum equipamento ligado. Os valores mínimos e máximos de temperaturas pela manhã foram registrados em situações semelhantes, no entanto essa diferença de temperatura pode ser explicada pelos horários de medições, onde o valor mínimo foi registrado entre 09h27m e 09h42m, e o valor máximo entre 10h07m e 10h22m. No turno vespertino, o menor valor de temperatura registrado havia uma pessoa no ambiente, dois notebooks e 6 lâmpadas ligadas. A central também estava ligada à 18°C. Os dias 21/10/2015 e 22/10/2015 foram os dias nos quais foram registrados os maiores valores de temperatura médio, nestes dias não se registrou nenhum usuário no ambiente e nenhum equipamento ligado.

O comportamento da umidade também se mostrou com muita variação entres o período de medição. A tabela a seguir mostra essa dispersão entre valores.

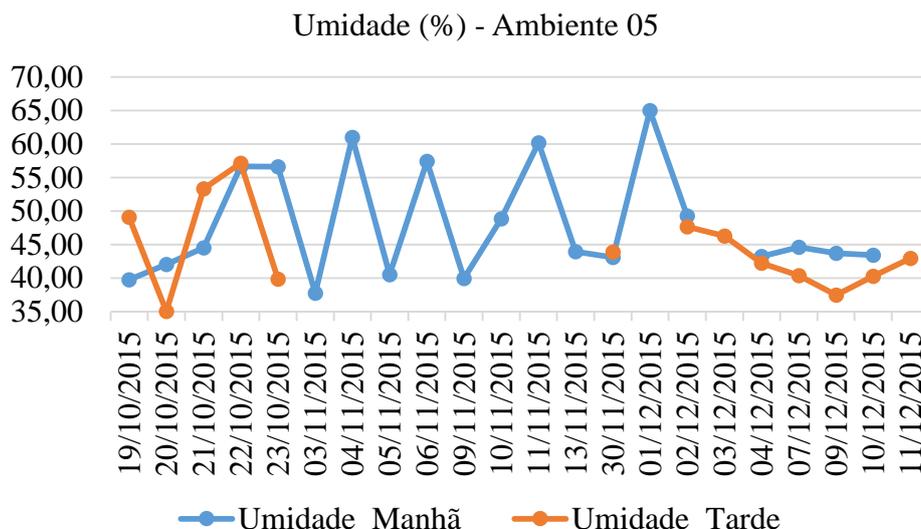


Figura 13 – Umidade média do ambiente 05.

4.6. AMBIENTE 06

No período de coleta de dados, funcionava no ambiente 06 o Laboratório de Sismologia do curso de Geofísica. Neste ambiente não foram registrados usuários, apenas percebia-se que algum equipamento, no qual não se pode verificar qual seria, estava em funcionamento. Foram raros os registros de central ligada, sempre em temperaturas de apenas ventilação. Era o ambiente em que a sensação térmica era elevada e causava desconforto ao coletar os dados.

Os valores registrados no mês de outubro podem ser verificados na tabela abaixo.

Tabela 19 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de outubro de 2015 no ambiente 06.

Dias	Temperatura (°C)		Umidade (%)	
	Manhã	Tarde	Matutino	Vespertino
19/10/2015	31,72	33,41	56,60	50
20/10/2015	31,05	32,61	57,85	46,2
21/10/2015	31,36	33,45	64,40	55,2
22/10/2015	32,03	34,15	57,25	56,8
23/10/2015	30,23	32,52	65,75	55,4

No mês de novembro, o ambiente 06 obteve os seguintes valores de temperatura e umidade:

Tabela 20 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de novembro de 2015 no ambiente 06.

Dias	Temperatura		Umidade	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
03/11/2015	31,11	-	61,2	-
04/11/2015	31,48	-	62,65	-
05/11/2015	30,46	-	54,4	-
06/11/2015	30,14	-	61,35	-
09/11/2015	31,44	-	49,95	-
10/11/2015	29,88	-	51,48	-
11/11/2015	30,61	-	54,5	-
13/11/2015	30,37	-	52	-
30/11/2015	30,39	31,9	58,65	53,85

O último mês de medição no ambiente 06 teve os dados registrados na tabela 20.

Tabela 21 – Valores de temperatura e umidade média registrados no mês de dezembro de 2015 no ambiente 06.

Dias	Temperatura		Umidade	
	Matutino	Vespertino	Manhã	Tarde
01/12/2015	30,28	-	64,75	-
02/12/2015	29,76	30,12	64,4	59,25
03/12/2015	-	30,85	-	55,85
04/12/2015	30,20	31,30	56,55	50,4
07/12/2015	30,20	31,90	57,35	52,4
09/12/2015	29,94	31,61	54,85	45,9
10/12/2015	30,38	31,52	56,05	50,75
11/12/2015	-	31,01	-	54,55

No sexto ambiente do bloco de salas as medições foram feitas parcialmente no espaço, uma vez que o acesso a todo ambiente foi limitado. Neste ambiente não foi registrado nenhum usuário durante o período de medição, e as lâmpadas e central eram raramente encontradas em uso. Os valores de temperatura média nesse ambiente podem ser analisados a partir da tabela a seguir:

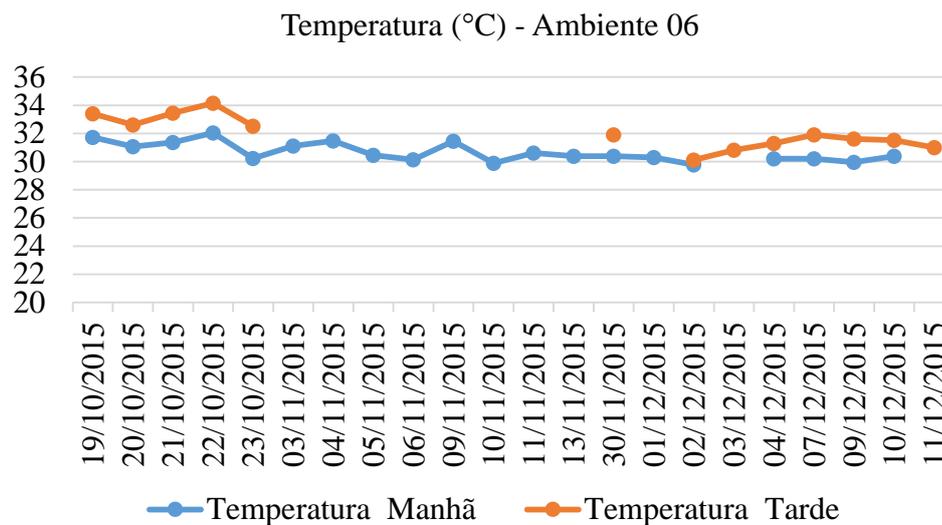


Figura 14 – Temperatura média do ambiente 06.

Apesar das mesmas condições em que o ambiente se encontrava durante as medições, podemos perceber valores de temperatura no turno matutino sempre inferior aos valores de temperatura no turno vespertino. Nos registros de temperatura máxima e mínima, não havia nenhum usuário e nenhum equipamento em uso no ambiente.

Os valores de umidade no ambiente 06 também variaram durante o período de medições, porém com comportamento parecido entre os turnos da manhã e da tarde. Isso pode ser visualizado na tabela abaixo:

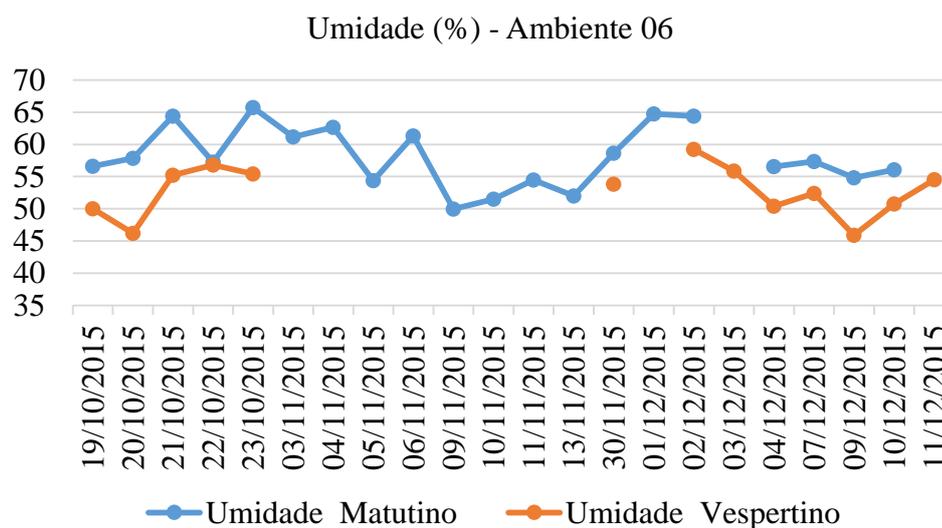


Figura 15 – Umidade média do ambiente 06.

5. CONCLUSÃO

Após análise dos resultados obtidos neste trabalho, é possível verificar que o comportamento da temperatura e umidade média dos ambientes estudados durante os três meses de coleta de dados são inconstantes. As linhas de dados alteram-se de acordo com as variantes propostas por Lamberts, tais como o fluxo de pessoas no ambiente, incidência do sol e quantidade de equipamentos eletrônicos em uso.

A maior temperatura registrada entre os seis ambientes foi de 34,14°C no dia 22 de outubro de 2015 pelo turno vespertino no Ambiente 06. Já o maior valor de umidade foi de 65,75% registrado no dia 23 de outubro pela parte da manhã também no Laboratório de Sismologia. A razão de os maiores valores de temperatura e umidade terem sido registrados neste ambiente pode ser inferida pelo fato deste ambiente manter-se quase que integralmente fechado e sem o uso de equipamento de refrigeração.

A menor temperatura registrada dos 6 ambientes foi 20,76°C no dia 13 de novembro de 2015 pela manhã no Ambiente 01, Sala dos Professores do Programa Ciências da Terra, nesse caso foi observado que havia pouco fluxo de pessoas, no máximo 3 usuários e a sensação térmica era menor que o valor registrado na central de ar e utilizavam poucos equipamentos eletrônicos. A umidade foi de 35,03% no dia 20 de outubro de 2015 pela tarde no Ambiente 05, Sala dos Professores do Programa da Computação.

O ambiente o qual se obteve maior consumo de energia elétrica foi o ambiente 03, onde registrou-se um consumo de 1712,4255 Kw/mês. Entre todos os ambientes, este ambiente era o que recebia o maior fluxo de pessoas, e conseqüentemente maior uso de equipamentos eletrônicos, uso das centrais e de lâmpadas. O grupo de equipamentos que teve maior consumo de energia elétrica foi o grupo de refrigeração, respondendo por mais de 90% do consumo total entre os grupos.

Contudo, percebe-se à necessidade de criar propostas de melhoramento do prédio estudado neste trabalho, aproveitando a luz e a ventilação do ambiente externo para que dessa forma diminua o consumo de energia e conseqüente diminuir os custos, preocupando-se com que os usuários dos ambientes sempre estejam sentindo-se em constante conforto térmico.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLS, D. *California energy Commissioner Recommends Investing in efficiency.* *Energy Priorities*, 2006. Disponível em: <http://energypriorities.com/entries/2006/02/california_energy_commissioner.php>.

Acesso em: 06/11/2017, 13:32

CORRÊA, C. B. *Arquitetura Bioclimática: Adequação do projeto de arquitetura ao meio ambiente natural.* Pelotas, RS. Nov., 2001

DE MORAIS, L. C. *Estudo Sobre O Panorama Da Energia Elétrica No Brasil E Tendências Futuras.* Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Engenharia. Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Elétrica. Bauru/SP, 2015.

DEEKE V., CASAGRANDE JR. E. F., DA SILVA M. C. *Edificações Sustentáveis em Instituições de Ensino Superior.* Universidade Federal Tecnológico do Paraná, 2009.

Empresa de Pesquisa Energética. *Avaliação da Eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019).* Ministério de Minas e Energia. Rio de Janeiro, Jul. 2010.

ESCOVAR, C. *Eficiência Energética.* Universidade Federal De Santa Catarina. Departamento De Arquitetura E Urbanismo. Tecnologia Da Edificação I. Santa Catarina, 2013.

HYBRIDE EARTH. *O Que É Eficiência Energética.* 2008. Disponível em: <http://www.hybridearth.pt/main/index.php?option=com_content&view=article&id=60&Itemid=62>. Acesso em: 07/11/2017, 09:18.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Cidades. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=150680&search=para|santarem>>. Acesso em 23/11/2017, 19h07m.

JANNUZZI, De Martino. *Aumentando A Eficiência Nos Usos Finais De Energia No Brasil.* Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia Mecânica - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. 2012.

Jornal Do Comércio. Desperdício energético gera prejuízo de R\$ 12,64 bilhões. Disponível em < <http://jcrs.uol.com.br/site/noticia.php?codn=188141> >. Acesso em 23/11/2017, 20h34m.

Jornal Folha Do Progresso. Ministério de Minas e Energia Fará Leilão Para Ampliar Estrutura Elétrica de Santarém. Disponível em <<http://www.folhadoprogresso.com.br/ministerio-de-minas-e-energia-fara-leilao-para-ampliar-estrutura-eletrica-de-santarem/>>. Acesso em 06/11/2017, 11h52m.

LAMBERTS, R. *Conforto e Stress térmico*. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro Tecnológico – Departamento de Engenharia Civil. Atualizado por Antonio X., Solange G. e Renata De Vecchi, 2014.

LAMBERTS, R. *Desempenho Térmico de edificações - Aula 2: Conforto Térmico*. UFSC – Florianópolis. 2014.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. *Eficiência Energética na Arquitetura*. 3º ed. Rio De Janeiro – RJ. 2013.

LUCON, O.; GOLDEMBERG, J. *Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil: Estudos Avançados*. 2009.

Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica – EPE (Empresa de Pesquisa Energética). Disponível em < <http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Resenha%20Mensal%20-%20Junho%202017.pdf> >. Acesso em 24/11/2017, 15h35m.

SEMESP – Sindicato das Mantenedoras de Ensino Superior. *Mapa do Ensino Superior no Brasil*. Ipiranga, São Paulo. 2016.

VIEIRA, F.; SALES, J.; SILVA, D.; VILLELA, J.; OLIVEIRA, T.; XAVIER, M.; JUNIOT, R. **Energia E Crise Energética**. Saúde em Foco, Edição nº: 07/Ano: 2015.