CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM DATA CENTER: ESTUDO DE CASO UNIVATES

Juarez Santana Fracalossi Junior

Lajeado, Junho de 2015

Juarez Santana Fracalossi Junior

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM DATA CENTER: ESTUDO DE CASO UNIVATES

Monografia apresentada ao Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação.

Área de concentração: Infraestrutura

Orientador: Prof. Ms. Luis Antônio Schneiders

Lajeado, Junho de 2015

Juarez Santana Fracalossi Junior

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM DATA CENTER: ESTUDO DE CASO UNIVATES

A Banca examinadora abaixo aprova a Monografia apresentada na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II, do Centro Universitário Univates, como parte da exigência para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia da Computação:

Prof. Ms. Luís Antônio Schneiders – Orientador

Centro Universitário UNIVATES

Prof. Ms. Edson Moacir Ahlert

Centro Universitário UNIVATES

Prof. Ms. Marcus Lazzari

Centro Universitário UNIVATES

Lajeado, Junho de 2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo carinho e dedicação em todos esses anos de luta. Essa vitória é graças a eles, em especial a minha esposa Graziela e minha filha Manuela pela compreensão, apoio, amor e carinho durante essa longa jornada.

Agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Luís A. Schneiders pela amizade, apreço e dedicação em acompanhar todo o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os colegas do setor Núcleo de Tecnologia da Informação do Centro Universitário Univates, pela contribuição para realização deste estudo e pelo crescimento pessoal e profissional.

Aos professores, em especial ao coordenador do curso, Prof. Marcelo Malheiros pelo esforço e empenho ao resolver as questões acadêmicas.

RESUMO

Data centers são grandes consumidores de energia elétrica e essa demanda tende a aumentar, mesmo com a crescente popularização da computação em nuvem, virtualização, evolução tecnológica dos equipamentos e dispositivos, além das melhorias contínuas relacionadas aos materiais empregados na infraestrutura física do data center. De acordo com relatórios internacionais produzidos por entidades como *The New York Times* (*Power, Pollution and Internet*, 2012) e *Greenpeace (How Clean is your Cloud*, 2012) atualmente os data centers são responsáveis por aproximadamente 2% da energia elétrica consumida no país e já podem ser considerados como as "fábricas do século XXI" na era da informação. Tal realidade chama a atenção de autoridades e gestores da área de Tecnologia da Informação (TI) que, gradativamente, passam a considerar projetos com grande eficiência energética para os novos data centers. As vantagens e os benefícios oriundos da economia no consumo de energia elétrica estão diretamente relacionados com a redução dos investimentos em projetos elétricos, na diminuição nos gastos operacionais e na mitigação dos danos ambientais. Seguindo essas tendências, o presente trabalho tem como propósito identificar, comparar, analisar e contextualizar dados de consumo energético do data center do Centro Universitário Univates a fim de apresentar resultados que possam apontar e subsidiar ações que idealizam o uso eficiente da energia elétrica, sem prejuízo para suas necessidades de desempenho, disponibilidade e contribuir de forma significativa para preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Data Center, Tecnologia da Informação, Eficiência Energética, Infraestrutura

ABSTRACT

Data centers are huge consumers of electricity and this demand is likely to increase, even with the growing popularity of cloud computing, virtualization, technological evolution of the equipment and devices, in addition to continuous improvements related to materials used in the physical data center infrastructure. According to international reports produced by organizations such as The New York Times (Power, Pollution and Internet, 2012) and Greenpeace (How Clean is your Cloud, 2012) present data centers account for approximately 2% of the electricity consumed in the country and They can already be considered as the "factory of the XXI century" in the information age. This reality draws the attention of authorities and managers in the area of Information Technology (IT) that gradually began to consider projects with great energy efficiency for new data centers. The advantages and benefits derived from the savings in energy consumption are directly related to the reduction of investments in power projects, the decrease in operating expenses and mitigate the environmental damage. Following these trends, this paper aims to identify, compare, analyze and contextualize energy consumption data from the Data Center University Center Univates to present results that can point and subsidize actions that idealize the efficient use of electricity, subject to your performance needs, availability and contribute significantly to environmental preservation.

Keywords: Data Center, Information Technology, Energy Efficiency, Infrastructure

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação de *tier* de data center..... 21
Figura 2 - Representação de data center *tier* 1. 22
Figura 3 - Representação de data center *tier* 2. 23
Figura 4 - Representação de data center *tier* 3. 24
Figura 5 - Representação de data center *tier* 4. 25
Figura 6 - Sistemas que constituem um data center..... 27
Figura 7 – Distribuição elétrica do data center..... 30
Figura 8 – Consumo de energia elétrica de um data center 32
Figura 9 – Recomendação de temperatura para data center segundo a ASHRAE 35
Figura 10 – Subsistemas importantes que devem ser monitorados. 41
Figura 11 – Comparação de proporção de calor entre escritório e data center. 45
Figura 12 – Planta baixa do data center Centro Universitário Univates. 52
Figura 13 – Projeto elétrico de energia elétrica que atende ao data center. 55
Figura 14 – Sala de energia ou sala de nobreak. 57
Figura 15 – Nobreak modular Equisul GPL *Enterprise+* 57
Figura 16 – Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)..... 57
Figura 17 - Sala de telecomunicações..... 59
Figura 18 - Sala de equipamentos..... 60
Figura 19 - Sala NOC..... 61
Figura 20 - Ambientes de testes..... 61
Figura 21 - Sala plenum 62
Figura 22 - Interligação do sistema de climatização do data center..... 63
Figura 23 – Planejamento para realizar as coletas de dados. 66
Figura 24 - Planejamento de medições das coletas de dados do sistema elétrico. 67
Figura 25 - Consumo energético do *nobreak* 1 *interface* web. 69
Figura 26 - Consumo energético do *nobreak* 2. 70
Figura 27 - Consumo energético na entrada do *nobreak* 1 no período de seis meses. 72
Figura 28 - Consumo energético na saída do *nobreak* 1 no período de seis meses..... 72
Figura 29 – Diagrama trifilar do sistema elétrico do data center. 74
Figura 30 – Coleta de consumo elétrico QF - N2. 75
Figura 31- Horário de funcionamento condicionador de ar *split*..... 79
Figura 32- Horário de funcionamento *fan coil*..... 80
Figura 33 – Consumo elétrico condicionadores de ar *splits*..... 81
Figura 34 – Consumo elétrico *fan coil*..... 82
Figura 35 – Consumo energético total do sistema de refrigeração do data center 83

Figura 36 – Comparativo entre os sistemas de refrigeração s*plit* e *fan coil*..... 83
Figura 37 – Procedimento de coleta de dados luminária data center..... 85
Figura 38 – Planejamento de medições das coletas de dados da temperatura. 87
Figura 39 – Posicionamento dos sensores de temperatura no data center. 88
Figura 40 – Tela de monitoramento dos sensores de temperatura do data center..... 89
Figura 41 – Racks de telecomunicações e Servidores da Sala de Equipamentos..... 90
Figura 42 – Rack P09.4.AT3.03 (rack de manobras) 90
Figura 43 – Rack P09.4.AT3.04 (rack de telecomunicações)..... 91
Figura 44 – Rack P09.4.AT3.05 (rack de servidores e *storage*) 91
Figura 45 – Rack P09.4.AT3.06 (rack de servidores e *storage*) 92
Figura 46 – Racks de telecomunicações da Sala de Telecomunicações..... 92
Figura 47 – Rack de telecomunicações P09.4.AT3.01 da Sala de Telecomunicações..... 93
Figura 48 – Rack de telecomunicações P09.4.AT3.02 da Sala de Equipamentos. 93
Figura 49 – Procedimento de medições de temperatura dos equipamentos..... 94
Figura 50 - Média das temperaturas coletada na parte frontal dos equipamentos..... 95
Figura 51 – Medições de temperatura no piso elevado da sala de equipamentos. 96
Figura 52 – Imagem térmica da frente dos racks instalados na sala de equipamentos..... 96
Figura 53 - Média das temperaturas coletada na parte traseira dos equipamentos..... 98
Figura 54 – Imagem térmica da parte traseira dos racks da sala de equipamentos 99
Figura 55 – Consumo energético global do data center em função de seus sistemas..... 101
Figura 56 – Consumo energético recomendações normativas x data center UNIVATES. ... 101
Figura 57 – Cálculo de PUE e DCiE do data center UNIVATES..... 103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Padrões de desempenho por classificação tier de data center..... 26
Quadro 2 - Comparação de disponibilidade por classificação tier de data center..... 26
Quadro 3 - Especificações técnicas do *nobreak Enterprise*..... 58
Quadro 4 - Utilização dos recursos de TI determinado por horários..... 65
Quadro 5 - Cronograma de coleta de dados..... 65
Quadro 6 - Planejamento do tempo para realização das coletas de dados..... 70
Quadro 7- Relação de medidas elétricas QF - N1. 75
Quadro 8 - Relação de medidas elétricas QF - N2. 76
Quadro 9 – Consumo total dos quadros elétricos da sala de equipamentos..... 76
Quadro 10- Consumo total dos quadros elétricos da sala de telecomunicações. 78
Quadro 11- Consumo total dos quadros elétricos da sala de *nobreak*. 78
Quadro 12 - Distribuição dos conjuntos de luminárias no data center 84
Quadro 13 - Coleta de dados luminária data center..... 85
Quadro 14 - Consumo energético iluminação data center 86
Quadro 15 - Consumo energético global do data center UNIVATES..... 100

LISTA DE ABREVIATURAS

ANSI – American National Standards Institute

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

CFTV – Circuito Fechado de TV

CI - Circuito Integrado

CPD - Centro de Processamento de Dados

CRAC - Computer Room Air Conditioning

DC - Data Center

DCiE - Data Center infrastructure Efficincy

EDA - Equipment Distribution Area

EDIVAC - Electronic Discrete Variable Automatic Computer

ENIAC - Electronic Numerical Integrator and Computer

ER – Entrance Room

FC – Fan Coil

HDA - Horizontal Distribution Area

HVAC - Heat, Ventilation and Air Conditioning

IDC - Internet Data Center

ISCSI - Internet Small Computer System Interface

MAC - Media Access Control

MDA - Main Distribution Area

NDS - Network Directory Services

NOC - Network Operations Center

PC – Personal Computer

PDC - Enterprise Data Center

PUE - Power Usage Effectiveness

TBS – Temperatura de Bulbo Seco

TI - Tecnologia da Informação

TIA – Telecommunications Industry Association

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

TR – Tonelada de Refrigeração

UC – Unidade Condensadora

UPS - Uninterruptible Power Supply

VLSI - Very Large Scale Integration

ZDA - Zone Distribution Area

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
1.1 Objetivos 16
1.2 Motivação 16
1.3 Organização do Trabalho 17
2 REFERENCIAL TEÓRICO 18
2.1 O data center 18
2.1.1 Categoria de data center 19
2.1.2 Classificação do data center 19
2.1.3 Projeto e construção do data center 26
2.2 Consumo energético em data center 31
2.2.1 Equipamentos em data center 32
2.2.2 Iluminação 32
2.2.3 Climatização 32
2.2.4 UPS 36
2.2.5 Grupo Gerador 38
2.3 Eficiência energética 39
2.4 Eficiência Energética em Data Center 40
2.5 Eficiência energética de equipamentos 41
2.5.1 Eficiência da fonte de alimentação (PDU) 41
2.5.2 Eficiência em servidores blade 42
2.5.3 Eficiência em UPS 42
2.5.4 Eficiência em equipamentos de rede 43
2.5.5 Eficiência em iluminação 43
2.5.6 Eficiência em climatização 44
2.5.7 Eficiência do projeto arquitetônico 45
2.6 Conceitos básicos de circuitos elétricos 47
3 METODOLOGIA 48
3.1 Metodologia de pesquisa 48
3.1.1 Quanto à natureza 48
3.1.2 Quanto à abordagem do problema 48
3.1.3 Quanto aos objetivos 49
3.1.4 Quanto aos procedimentos técnicos 49

3.2 Fases e etapas da pesquisa ... 50
3.2.1 Coleta de dados ... 50
3.2.2 Análise dos dados ... 51
4 CENÁRIO ATUAL ... 52
4.1 Projeto arquitetônico do data center da UNIVATES ... 52
4.1.1 Parede do data center ... 53
4.1.2 Piso elevado do data center ... 53
4.1.3 Forro do data center ... 54
4.1.4 Porta corta fogo do data center ... 54
4.2 Projeto elétrico ... 55
4.2.1 Sala de energia ou sala de nobreak ... 56
4.2.2 Sala de telecomunicações ... 58
4.2.3 Sala de equipamentos ... 59
4.2.4 Sala NOC ... 60
4.3 Ambiente de testes ... 61
4.4 Sala *plenum* e casa de máquinas ... 62
5 COLETA E ANÁLISES DE DADOS ... 64
5.1 Consumo energético da sala de *nobreak* ou sala de energia ... 66
5.1.1 Coleta de dados dos *nobreaks* ... 67
5.2 Consumo energético dos circuitos elétricos do data center ... 73
5.2.1 Quadro elétrico da sala de equipamentos ... 74
5.2.2 Quadro elétrico da sala de telecomunicações ... 77
5.2.3 Quadro elétrico da sala de *nobreak* ... 78
5.3 Consumo energético do sistema de climatização ... 79
5.3.1 Consumo energético do equipamento condicionador de ar *split* ... 81
5.3.2 Consumo energético do equipamento *fan coil* ... 81
5.3.3 Comparativo de consumo energético entre condicionadores *splits* e *fan coil* ... 82
5.4 Iluminação do data center ... 83
5.4.1 Medições do sistema de iluminação do data center ... 84
5.5 Temperatura do data center ... 86
5.5.1 Temperatura da sala de equipamentos ... 90
5.5.1 Apresentação dos racks e equipamentos da sala de telecomunicações ... 92
5.6 Medições de temperatura do data center ... 93
5.6.1 Medições de temperatura da sala de equipamentos ... 94
5.7 Comparação dos resultados ... 99
5.8 Métricas estabelecidas pelo *the green grid* ... 103
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS ... 105
7 REFERÊNCIAS ... 108
APÊNDICES ... 112
ANEXOS ... 134

1 INTRODUÇÃO

A História da Computação está marcada por diversos fatores que interferiram diretamente na evolução dos computadores, o que tornou de certa forma mais difícil a visualização da evolução desses equipamentos.

Em 1642, Blaise Pascal criou a primeira máquina automática de calcular, que tinha em sua arquitetura rodas dentadas que simulava o funcionamento do ábaco. Suas operações eram somas e subtrações que apresentavam seus resultados em uma janela, essa máquina recebeu o nome de Máquina Aritmética de Pascal (BARROS, 2013).

Hermann Hollerith, desenvolve em 1890, o equipamento baseado em cartões perfurados que representava dados para ser utilizado em um censo demográfico nos Estados Unidos, esse equipamento otimizava o processo de apuração de votos que inicialmente era de dez anos para apenas três. Este aparelho foi utilizado mais tarde como periférico de computadores (NASCIMENTO, 1990).

Segundo Barros (2013) e Olifer (2008), durante a Segunda Guerra Mundial foi desenvolvido o Colossus, que tinha como objetivo a tradução de códigos de comunicações da Alemanha. Esse computador foi desenvolvido por Alan Turing.

Eckert (1919-1995) e um pouco mais tarde John Mauchly (1907-1980), físico, e Herman H. Goldstine, matemático, acabaram por tornarem-se os principais protagonistas na construção do primeiro computador de uso geral que realmente funcionou como tal, o ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*) (FONSECA, 2007).

A primeira geração utilizava as válvulas eletrônicas como processadores, dando início à era dos computadores digitais. Pode-se citar o ENIAC e o EDVAC como exemplos de computadores desta geração.

Com aproximadamente 17.468 válvulas termo iônicas, 70.000 resistências, 10.000 capacitores e 1.500 relés o ENIAC pesava 28 toneladas, ocupava uma área de 72 m² na Universidade da Pensilvânia, de 9 x 30m, e consumia aproximadamente 150 quilowatts (kW) de energia. Sua construção demorou quase três anos e esse computador se destacou por realizar cinco mil operações por segundo, velocidade mil vezes superior à de seus antecessores.

Estimado em mais de US$ 500.000, o ENIAC, apresentava problemas de excessivo consumo de energia e de queima frequente de válvulas. Quando em funcionamento a temperatura ambiente alcançava 120ºF, ou seja, quase 49ºC.

Já a segunda geração, substituiu as válvulas pelos transistores para o processamento, muito menores e mais rápidos, eficientes e estáveis. Os circuitos integrados propiciaram um novo avanço e com eles surgiram os computadores de terceira geração (1964 - 1970). A quarta geração foi marcada com a tecnologia VLSI (*Very Large Scale Integration*), que abrigava milhões de componentes eletrônicos em um pequeno espaço ou chip e que se mantém até os dias de hoje (FONSECA, 2007).

Segundo Tenório (2007), a evolução da tecnologia foi determinante para o uso dos circuitos integrados na década de 60, que atendiam as demandas comerciais e científicas. Por esse motivo foi abandonada a classificação dos computadores por gerações e no fim da década o processamento de dados passa a ser centralizado, originando o CPD (Centro de Processamento de Dados).

De acordo com Rodrigues (2000), foi nos anos 80 com a chegada do PC (*Personal Computer*), que teve início a descentralização das informações antes encontradas exclusivamente nos CPDs. Na época, presumia-se que a descentralização permitiria mais liberdade aos usuários e consequentemente não seriam mais necessários os profissionais dos CPDs.

Com a evolução do hardware e do software, estes CPDs foram diminuindo de tamanho em função do hardware ter diminuído significativamente suas dimensões, mas ao mesmo

tempo, aumentando exponencialmente sua capacidade de processamento, armazenamento, disponibilidade, rapidez de processamento e segurança.

Os CPDs atuais, agora chamados de data centers, hospedam inúmeros equipamentos, necessitam de um número muito menor de profissionais para mantê-los em funcionamento e têm sua construção regulamentada por órgãos específicos (LAIA, 2013).

Avanços em pesquisas e inovações tecnológicas possibilitam a evolução dos computadores. Dois avanços que configuram um divisor de águas são o processamento paralelo, que quebrou o paradigma de Von Neumann e a tecnologia dos supercondutores (FONSECA, 2007).

A evolução tecnológica está em uma ascendente e, para manter em funcionamento a demanda de TI (Tecnologia da Informação), gestores estão buscando alternativas a partir dessas inovações que ajudam minimizar a utilização dos recursos energéticos e de climatização que agora passam a ser um problema.

Algumas ações como, ativação de recursos computacionais, posicionamento dos racks e equipamentos, controle da temperatura, monitoramento do ambiente, entre outros podem melhorar consideravelmente a eficiência energética do data center. Com isso, possibilitando o aumento da qualidade dos serviços prestados e a vida útil das instalações, devido o ambiente estar operando em condições favoráveis e adequadas.

Ciente do cenário atual e da tendência do segmento que é de agregar novidades tecnológicas, é possível que ocorra incremento no consumo energético, devido à inclusão de novos equipamentos no data center e por esse motivo a otimização nos gastos com energia elétrica se torna indispensável.

Mesmo com toda a evolução tecnológica dos equipamentos e componentes presentes em um data center, o consumo de energia elétrica apresenta números de consumo expressivos e qualquer intervenção realizada para compactar essa demanda, pode gerar impacto financeiro e ambiental favorável, uma vez que essas estruturas geralmente estão disponíveis o ano inteiro e vinte e quatro horas por dia.

1.1 Objetivos

Geral:

O presente trabalho tem como propósito identificar, comparar, analisar e contextualizar dados de consumo energético do data center do Centro Universitário Univates, a fim de apresentar dados que possam subsidiar ações para o aumento da eficiência energética, sem prejuízo para suas necessidades de desempenho, disponibilidade e eficiência.

Específicos:

a) Realizar uma análise do consumo total de energia elétrica demandada pelo data center;
b) Identificar as maiores fontes de consumo de energia do data center;
c) Coletar informações reais do consumo de energia demandada pelo data center;
d) Analisar a infraestrutura instalada e comparar com as boas práticas de instalações;
e) Analisar informações coletadas;
f) Sugerir ajustes, novas técnicas e tecnologias, com capacidade de gerar maior eficiência no consumo de energia elétrica pelo data center.

1.2 Motivação

Segundo artigo publicado pelo *New York Times (Power, Pollution and Internet*, 2012) os data centers foram responsáveis por 1,3% da energia elétrica consumida no mundo (235,5 bilhões de kW/h). O número deve chegar a 2% em 2014 (RTI, 2014).

O relatório anual Greenpeace (*How Clean is your Cloud*, 2012), indica que “data centers são as fábricas do século XXI na era da informação”, os quais podem consumir tanta eletricidade quanto 180 mil residências.

Henrique Cecci, diretor de pesquisas do *Gartner*, aponta a refrigeração como grande vilã. “Ela representa, hoje, 50% do consumo energético de um data center. Considerando que o custo de energia cresce em torno de 15% a 20% ao ano, encontrar a fórmula para o equilíbrio é vital”, aponta (COMPUTERWORLD, 2012)

Se por um lado, os dados apresentados acima, chamam atenção para o problema do aumento no consumo de energia elétrica pelos data centers, por outro motivam a busca por

formas inteligentes e eficientes de utilização dos sistemas de refrigeração, iluminação, conversão de energia elétrica e equipamentos de TI como servidores, *storages*, controladoras *wireless*, *switches*, *routers*, *firewalls* e demais recursos necessários para o bom andamento e funcionamento do data center, de maneira eficiente e de baixo impacto ambiental.

A UNIVATES, por fazer uso de uma estrutura complexa de data center, está atenta às questões ambientais e de uso eficiente de energia elétrica, demonstra interesse em conhecer a sua realidade neste contexto e é solidária na busca de alternativas mais eficientes na operação de seu data center, porém alinhada às boas práticas adotadas pela segmento.

A motivação do autor está alinhada aos interesses e necessidades do Centro Universitário Univates na busca de alternativas e soluções para o uso racional e eficiente da energia elétrica no data center, o maior consumidor desse recurso na instituição.

1.3 Organização do Trabalho

O presente trabalho é dividido por capítulos, após esta introdução, no capítulo 1, é apresentado o capítulo 2 que destaca o referencial teórico, a fim de possibilitar um embasamento necessário para que o leitor possa entender a proposta do trabalho. No capítulo 3 é apresentada a metodologia utilizada para realização do trabalho. O capítulo 4 aborda o estudo de caso que apresenta dados e informações da atual infraestrutura do data center do Centro Universitário Univates. Já no capítulo 5, os resultados obtidos serão analisados e comparados com informações técnicas disponíveis no mercado. Também serão realizadas medições através de ferramentas específicas.

Finalmente, no capítulo 6, após coletas, análises e comparações dos resultados obtidos e que sejam relevantes ao consumo de energia elétrica do data center, serão descritas recomendações que buscam apresentar alternativas para reduzir o consumo de energia elétrica, se for o caso, buscando aumento da eficiência energética do data center.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção será abordado o data center, suas estruturas de apoio, direta ou indiretamente relacionadas, considerando os conceitos técnicos e características dos equipamentos, as principais fontes consumidoras de energia elétrica e as recomendações e boas práticas apresentadas pelas principais normas associadas.

2.1 O data center

De acordo com Veras (2010), a definição de data center, é um conjunto integrado de componentes de alta tecnologia que permitem fornecer serviços de infraestrutura de TI de valor agregado.

Data centers são conhecidos como ambientes de missão crítica, responsáveis por armazenarem diversas estruturas e equipamentos, destinados ao processamento, armazenamento e proteção das informações vitais para a sequência dos negócios e, consequentemente, da continuidade das operações de uma organização (MARIN, 2011).

Segundo a norma TIA-942, data center é um prédio ou espaço do mesmo, dedicado a apoiar a infraestrutura de telecomunicações, na qual possuem espaços projetados para armazenar grandes quantidades e variedades de equipamentos, destinados ao processamento, transmissão e guarda de dados.

Desde a popularização da Internet, no início dos anos 2000, os sistemas de TI e data center vêm assumindo um papel cada vez mais importante nos negócios das empresas. Por outro lado, os serviços de TI continuarão crescendo sem precedentes e estes estarão cada vez mais alinhados ao negócio (RTI, 2013).

Neste cenário, as empresas e gestores devem considerar data centers como investimentos vitais para seus empreendimentos e operações, muito mais do que um gasto necessário.

2.1.1 Categoria de data center

Dentre as características do data center, podemos citar duas principais categorias, o *enterprise* data center (EDC), e o internet data center (IDC).

2.1.1.1 *Enterprise* data center

Data centers que possuem características EDC são mantidos por empresas privadas, instituições ou agências governamentais com o objetivo de armazenar os dados processados internamente e as aplicações que servem seus usuários na Internet. Esse modelo de data center é o mais comum (VERAS, 2010).

2.1.1.2 Internet data center

IDC geralmente pertence aos provedores de telecomunicações, às operadoras comerciais das redes de telefonia ou a outros tipos de prestadores de serviços de telecomunicações. O foco desse modelo é a comunicação com a Internet, ou seja, fornecer diversos tipos de serviços de conexão, armazenamento e processamentos. Outro fator interessante é que existem duas modalidades de serviços oferecidos pelo IDC, o *co-location* e *hosting*.

2.1.2 Classificação do data center

A classificação da infraestrutura de um data center, tem como objetivo estabelecer métricas para projetistas e usuários a fim de buscar informações que permitam mensurar o desempenho, disponibilidade e confiabilidade de um data center. Essas classificações são de extrema importância, pois servem como referências e orientações em busca do menor *downtime* (tempo em que o sistema permanece inativo) possível.

Para auxiliar os projetistas nas construções de data centers cada vez mais eficazes e confiáveis, foi criada a classificação *tier* dedicada para data centers. A mesma foi desenvolvida pelo *The Uptime Institute*, nos EUA, e vem sendo utilizada desde 1995, possuem reconhecimento e alcance mundial. Os níveis de disponibilidade associados às

classificações *tier* foram determinados por meio de resultados de análises de disponibilidade de data centers reais, que apresentam valores entre 99,67% e 99,99%.

O objetivo da classificação, de acordo com o que foi estabelecido pelo *The Uptime Institute*, é oferecer aos envolvidos com projeto e gerências de data centers, uma referência para identificação de desempenho das topologias de projetos de infraestrutura de climatização e fornecimento de energia elétrica.

Segundo Marin (2011), a norma que se aplica à infraestrutura de um data center no que se diz respeito a redundância e disponibilidade é a ANSI/TIA 942 (*Telecommunications Infrastructure Standard for* Data Center), que é a única que aplica o conceito de *tiers* que foi originalmente desenvolvido pelo *The Uptime Institute.* Veras (2010) reforça que a norma ANSI/TIA 942 é a mais utilizada.

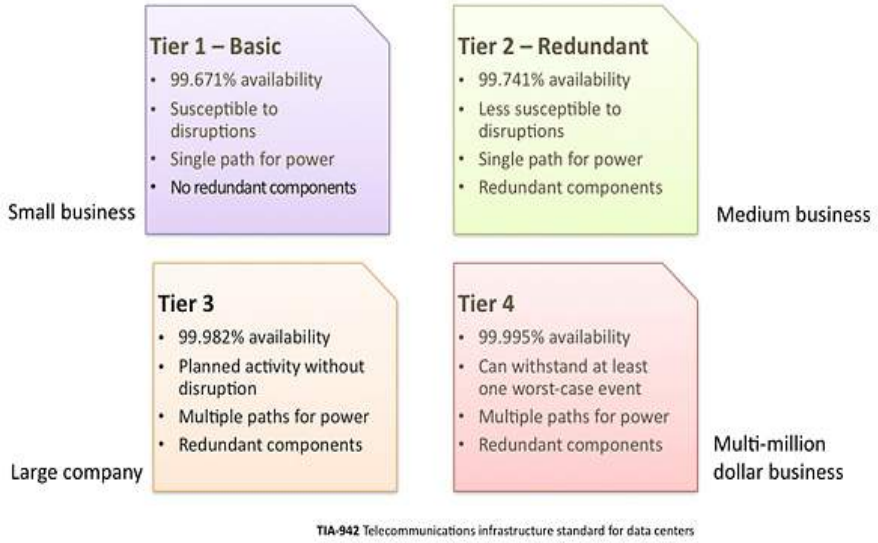
Diante dos motivos apresentados anteriormente, para a elaboração desse trabalho será utilizado como referência a norma ANSI/TIA 942 que é a única que transcreve em níveis detalhados os tópicos como: segurança, elétrica, arquitetura, refrigeração além dos componentes de telecomunicações.

A norma ANSI/TIA 942 categoriza com base na norma *The Uptime Institute* a classificação da infraestrutura de um data center, quanto ao seu nível de redundância. Seus quatro níveis estão apresentados a seguir, porém antes será realizada uma breve apresentação dos componentes utilizados na infraestrutura de um data center e que estão representados nas figuras 2, 3, 4 e 5.

a) ***Utility Feed****:* Entrada de energia elétrica da concessionária;
b) ***Surge Suppression:*** Supressor de surto (dispositivo utilizado para proteção de equipamentos);
c) ***Engine Generator****:* Gerador de energia;
d) ***Cooling:*** Sistema de climatização;
e) ***Uninterupted Power Supply (UPS):*** *Nobreak* que tem a função de fornecer energia elétrica estabilizada para os ativos;
f) ***Power Distribution:*** Distribuição de energia para os equipamentos de TI;
g) ***Load:*** Equipamentos existentes no data center.

Na Figura 1 estão representados as classificações *tiers* dos data centers assim como seu percentual de disponibilidade de serviços.

Figura 1 - Classificação de *tier* de data center.



Fonte: Edu (2014).

2.1.2.1 Data center *tier* 1: data center básico

Esse modelo não apresenta componentes ou sistemas de redundância nas rotas físicas e lógicas, ou seja, tem apenas a carga e capacidade necessária para atender a demanda do data center. Em sites *tier* 1 ocorre parada de serviços em manutenção planejada e não planejada (MARIN, 2011).

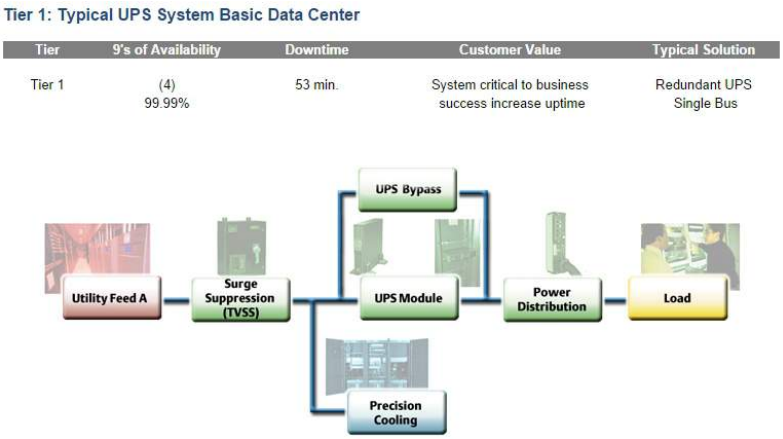
Data centers de classificação de *tier* 1 possuem algumas características básicas que estão listadas abaixo (PLUHAR, 2014):

a) Equipamentos de TI (*switchs e routers*) sem fonte de alimentação redundante;
b) Norma EIA/TIA 606 A aplicada na identificação (cabeamento, painéis e conectores);
c) Sem solicitações quanto à proximidade de aeroportos;
d) Porta de entrada com no mínimo 1 x 2,13 metros;
e) CFTV não requerido;
f) Controle de Acesso não requerido;
g) Piso elevado com capacidade de suportar no mínimo 733 Kg/m²;
h) Possui ponto único de entrada de energia elétrica;

i) Pé direito de no mínimo 2,6 metros;
j) Sistema de climatização sem componentes redundantes;
k) Para a realização de manutenções preventivas e corretivas, deverá ser completamente desligado;
l) Não possui sistema de gerador de eletricidade.

A disponibilidade de data center *tier* 1 é de 99,67% e o *Downtime* anual permitido reflete em 28,8h. A Figura 2 apresenta uma estrutura de data center com classificação *tier* 1.

Figura 2 - Representação de data center *tier* 1.



Fonte: Emerson (2014).

2.1.2.2 Data center *tier* 2: data center com componentes redundantes

Data center com componentes redundantes de equipamentos de telecomunicações e das operadoras, porém não possui redundância tanto de energia elétrica como de refrigeração. Para a manutenção e substituição de encaminhamentos de qualquer componente, é inevitável a parada do site (MARIN, 2011).

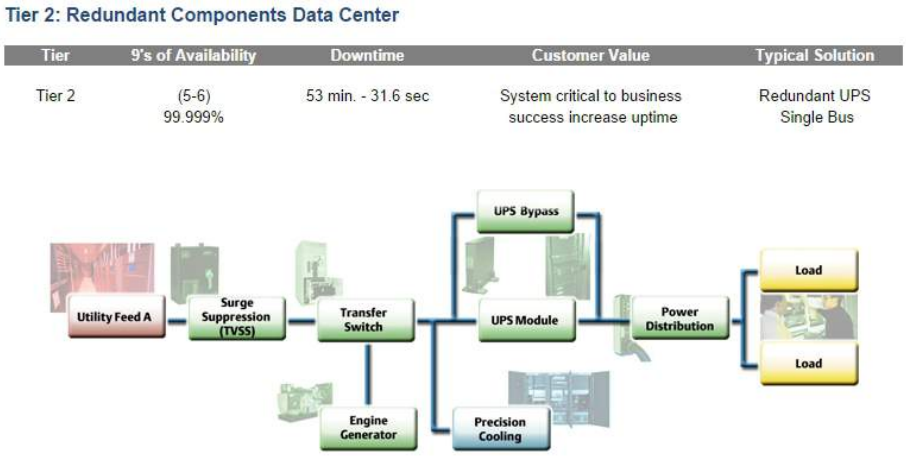
Em seguida estão sendo apresentadas algumas características básicas de um data center *tier* 2 (PLUHAR, 2014).

a) Equipamentos de TI (*switchs e routers*) com fonte de alimentação redundante;
b) Porta de entrada com no mínimo 1 x 2,13 metros;
c) CFTV não requerido;
d) Controle de Acesso requerido;
e) Piso elevado com capacidade de suportar no mínimo 857 Kg/m²;
f) Possui ponto único de entrada de energia elétrica;

g) Pé direito de no mínimo 2,7 metros;
h) Módulos UPS redundantes e grupos geradores fazem parte da infraestrutura de alimentação de suprimento de energia elétrica.

A disponibilidade de sites *tier* 2 é de 99,75% e o *Downtime* anual reflete em 22,0h. Na Figura 3 está sendo apresentada uma estrutura de data center com classificação de *tier* 2.

Figura 3 - Representação de data center *tier* 2.



Fonte: Emerson (2014).

2.1.2.3 Data center *tier* 3: com manutenção e operação simultâneas

Possui componentes redundantes e várias rotas de distribuição independentes para atender as cargas críticas de TI localizadas na *computer room*. (Marin, 2011).

Segundo Veras (2010), data center deve ser atendido por duas operadoras de energia elétrica por cabos distintos, além de duas salas de entrada separadas, no mínimo, 20 metros.

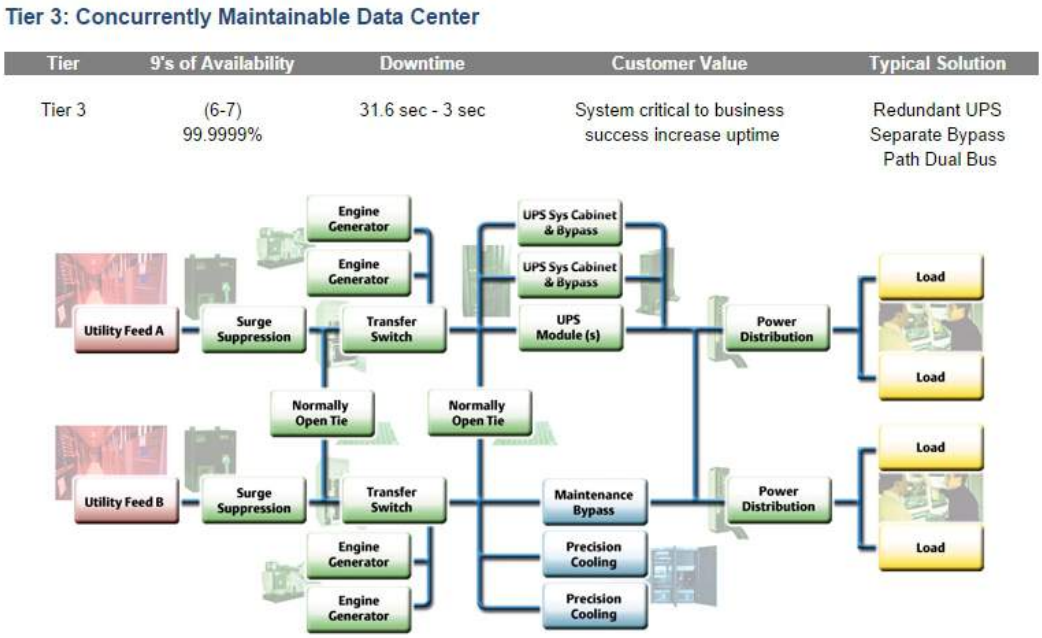
PLUHAR (2014) apresenta algumas características básicas encontradas em um data center *tier* 3 que podem ser verificadas a seguir:

a) Equipamentos de TI (*switchs e routers*) com fonte de alimentação redundante;
b) Localização física: distância mínima não inferior a 1,6 km de aeroportos;
c) Norma EIA/TIA 606 A aplicada na identificação (cabeamento, painéis e conectores);
d) Piso elevado com capacidade de suportar no mínimo 1225 kg/m²;
e) Possui dois pontos de entrada de energia elétrica;
f) Pé direito de no mínimo 3,0 metros;

g) Módulos UPS redundantes e grupos geradores fazem parte da infraestrutura de alimentação de suprimento de energia elétrica;

h) Há possibilidade de manutenção sem risco de parada do data center.

Figura 4 - Representação de data center *tier* 3.



Fonte: Emerson (2014).

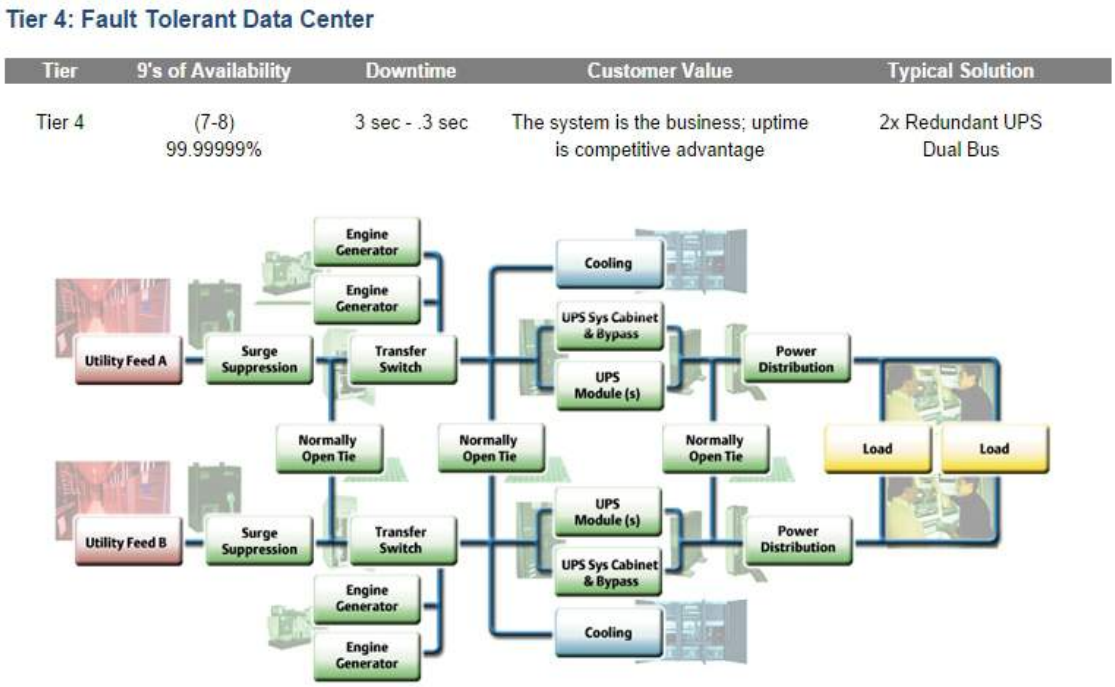
A disponibilidade de data center *tier* 3 é de 99,98% e o *Downtime* anual permitido reflete em 1,6 h. Na Figura 4 está sendo apresentada uma estrutura de data center com classificação de *tier* 3, onde é possível observar diversos elementos com redundâncias.

2.1.2.4 Data center *tier* 4

De acordo com VERAS (2010), o data center com classificação *tier* 4 deve ser com alta tolerância a falhas. Além da redundância de alimentação de energia fornecida por empresas distintas, os dispositivos ativos devem possuir as mesmas características de redundância.

A disponibilidade de sites *tier* 4 é de 99,9999% e o *Downtime* anual permitido reflete em 0,8 h. A figura 5 a seguir apresentada uma estrutura de data center com classificação de *tier* 4.

Figura 5 - Representação de data center *tier* 4.



Fonte: Emerson (2014).

De acordo com PLUHAR (2014), um data center de classificação *tier* IV possui algumas características básicas, tais como:

a) Equipamentos de TI (*switchs e routers*) com fonte de alimentação redundante;
b) Localização física: distância mínima não inferior a 8 Km de aeroportos;
c) Norma EIA/TIA 606 A aplicada na identificação (cabeamento, painéis e conectores);
d) Porta de entrada com no mínimo 1,2 x 2,13 metros;
e) CFTV requerido;
f) Controle de acesso requerido;
g) Piso elevado com capacidade de suportar no mínimo 1225 Kg/m²;
h) Possui dois pontos de entrada de energia elétrica, de subestações distintas;
i) Pé direito de no mínimo 3,0 metros;
j) Infraestrutura tolerante a falhas, possuindo sistema de redundância.

Com base no *The Uptime Institute*, padrões são utilizados para classificar o data center quanto à sua redundância (apresentado no Quadro 1). Para melhor compreensão e entendimento da mesma os itens existentes na tabela serão apresentados a seguir:

a) **N:** Atende aos requisitos básicos e não apresenta redundância;
b) **N+1:** Apresenta um elemento adicional em relação ao mínimo necessário para atender aos requisitos básicos;
c) **N+2:** Apresenta dois elementos adicionais em relação ao mínimo necessário para atender aos requisitos básicos;
d) **2N:** Possui dois elementos adicionais, em relação ao requerido para os requisitos básicos;
e) **2(N+1):** Possui duas unidades completas de N+1;

Quadro 1- Padrões de desempenho por classificação tier de data center.

Elemento	Tier1	Tier2	Tier3	Tier4
Fonte	N	N ou (N+1)	N + 2	2N, mínimo
Componente redundante	N	N + 1	N+1	N+1,mínimo
Ramos de Distribuição	1	1	1 normal e 1 alternativo	2 ativos simultaneamente
Separação de sistemas e ramos de distribuição	Não	Não	Sim	Sim
Manutenção simultânea	Não	Não	Sim	Sim
Tolerante a falhas	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Marin (2011).

O Quadro 2 apresenta os requisitos de disponibilidade por classificação *tier* de data centers. Conforme apresentado no quadro, o data center *tier* 1, geralmente realiza duas paradas de 12h por ano para manutenção e reparos. Já um data center *tier* 4 pode ter parada inesperada de 4h a cada período de cinco anos, resultando em parada anual média de 0,8h.

Quadro 2 - Comparação de disponibilidade por classificação tier de data center.

Classificação	Paradas por ano	Total anual	Disponibilidade
tier 1	2 x 12 h para manutenção	28,8 h	99,67%
tier 2	3 x 2 h para manutenção	22 h	99,75%
tier 3	-	1,6 h	99,98%
tier 4	-	0,8 h	99,99%

Fonte: Marin (2011).

2.1.3 Projeto e construção do data center

Com a crescente utilização de atividades que utilizam os chamados serviços digitais em nosso cotidiano, está ocorrendo uma demanda bastante acentuada pelas atualizações e construções de novos data centers, que são áreas com imensa concentração de equipamentos, que solicitam uma gama de características diferenciadas quanto às condições de sua operação.

Em função disso, o desenvolvimento de projetos de data center tem se caracterizado pela junção de vários profissionais que, em conformidade com a sua formação, elaboram projetos para atender as demandas apresentadas para cada situação. (PLUHAR, 2014).

Em um projeto de data center a característica primordial é eliminar os pontos de falhas e aumentar a redundância e confiabilidade das informações da empresa, órgãos e instituições. A construção de um data center requer integração entre todos os dispositivos (FURUKAWA, 2014).

Segundo Veras (2010), a construção do data center envolve diversos sistemas, assim como climatização, arquitetônico, suprimento de energia, controles, monitoramentos, cabeamento e sistemas de prevenção e combate a incêndio. Esses sistemas devem andar em conjunto, buscando o encaixe perfeito, pois um sistema depende do outro para atingir a construção ideal do data center. A Figura 6 apresenta os sistemas encaixados permitindo a visualização e importância desses no processo de construção do data center.

Figura 6 - Sistemas que constituem um data center.

Fonte: Certtum (2014).

2.1.3.1 Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico da infraestrutura de TI é um importante item a ser analisado a fim de garantir a disponibilidade dos serviços. Se tratando dos data centers, a norma ANSI/TIA-942 aplica conceitos para classificação dos data centers quanto a sua disponibilidade e redundância (Marin, 2011). A seguir serão abordados estes conceitos referentes aos data centers e sua infraestrutura.

É por meio das soluções de arquitetura que se obtém um data center confiável, com alta disponibilidade, respeitando-se os custos e o meio ambiente, o que maximiza o

investimento. Na concepção do projeto é quando devem ser realizadas, as considerações referentes à expansão e crescimento gradual, pois esse procedimento ajuda a evitar e reduzir custos iniciais desnecessários e perda de eficiência energética (MARTINI, 2013).

Normas, como NBR 14565:2011, ANSI/BICSI-002 e ANSI/TIA-942 recomendam evitar algumas localizações geográficas para construir um data center. Segundo Marin (2012), são:

a) Locais sujeitos a inundações, próximos a rios, lagos, oceanos, fundos de vales;
b) Localidade muito próxima à linha de transmissão elétrica;
c) Localidades próximas a cabeceiras de pista de aeroportos por riscos de acidentes.

O custo da edificação, em si, representa menos de 15% do valor total do data center, no entanto esse custo está representado na etapa inicial e consequentemente, nos custos de operação e manutenção. Um projeto de arquitetura que não atenda adequadamente às condições ideais de instalações poderá implicar em custos irreparáveis para o restante das instalações (MARTINI, 2013).

Segundo Marin (2011), existem diversas premissas a serem consideradas no projeto arquitetônico de um data center, dentre as quais serão apresentadas as principais abaixo:

a) Sistema elétrico redundante, de concessionárias diferentes, por rotas distintas;
b) Grupos geradores e *nobreaks* para ocasiões em que o sistema elétrico é interrompido;
c) Um sistema de climatização eficiente;
d) ISP redundantes, de provedores diferentes, chegando ao local por rotas distintas;
e) Controles de acesso;
f) Combate a incêndio;
g) Cabeamento estruturado deve receber atenção especial do projetista.

2.1.3.2 Projeto de climatização

Devido à alta taxa de concentração de equipamentos, a densidade de carga numa sala de TI pode alcançar níveis muitas vezes superiores aos de edificações que não necessitam de uma refrigeração específica. Os sistemas de ar condicionado destinados a atender a demanda de data center, devem ser projetados para gerenciar esta alta densidade de carga. A capacidade sensível do equipamento e a distribuição de ar são de grande importância (TOSSI et al.,2012).

De acordo com Marin (2012), o projetista, além de destinar espaços dedicados às máquinas e componentes de ar condicionado do data center, também deve considerar que o projeto garanta que todo o calor gerado na sala a partir dos equipamentos de TI seja retirado. Assim o projeto do sistema de climatização deve prever:

a) Equipamentos de ar condicionado;
b) Unidade CRAC (*Computer Room Air Conditioning*);
c) Sistemas para resfriamento baseado em *chillers*;
d) Bombas, entre outros equipamentos e componentes do sistema de climatização do data center.

Se as condições ambientais da sala de TI não estiverem adequadas, as operações de processamento e armazenamento de dados sofrerão os reflexos. Os problemas podem variar, sendo esses, desde dados danificados até a parada dos sistemas inteiros. As mudanças repentinas na temperatura e umidade podem ser tão prejudiciais quanto a existência de condições inadequadas no ambiente (TOSSI et al.,2012).

No projeto de climatização deve ser analisada a real necessidade de utilização do sistema de refrigeração, para evitar problemas de aplicação.

O maior problema com os sistemas comuns de ar condicionado é que eles são projetados para o conforto das pessoas, e não para a proteção de ambientes de TI. Diferentemente das pessoas, os computadores geram calor seco (também conhecido por calor sensível), e não geram umidade (EMERSON, 2010).

Silva (2011) defende que o ideal seria o projetista de ar condicionado trabalhar em conjunto com todos os outros projetistas envolvidos no projeto do data center.

2.1.3.3 Projeto de suprimento de energia elétrica

A infraestrutura elétrica de um data center precisa ser de alta confiabilidade e disponibilidade. Quanto maior for a qualidade e o nível de redundância deste sistema, menor será sua vulnerabilidade a falhas (ACECO, 2014).

O projetista deve prever espaços para acondicionar todos os equipamentos elétricos. Os alimentadores elétricos também devem ter seus espaços planejados para serem alocados na

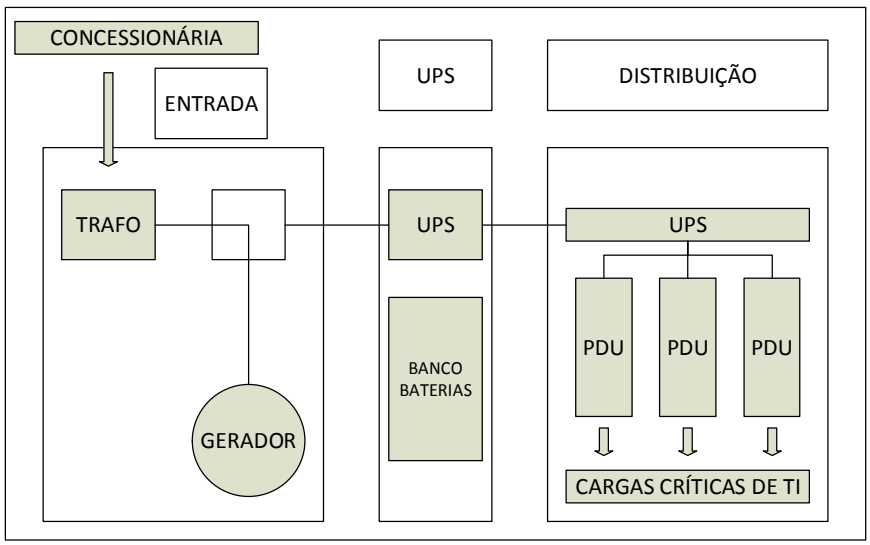
menor distância possível dos quadros elétricos (PDU), tudo isso para reduzir a quantidade de cabos elétricos, custo e quantidade de calor.

Nas situações em que existirem a possibilidade de fornecimento de energia elétrica por concessionárias distintas, também se faz necessário que existam duas rotas de entrada por caminhos redundantes e ainda é recomendado que a distribuidora principal esteja próxima à entrada principal do data center (MARIN, 2011). Alguns desses equipamentos que compõem o sistema elétrico estão apresentados a diante:

a) Entrada do sistema elétrico;
b) Subestação;
c) Quadros elétrico;
d) Grupo gerador;
e) Sistemas de UPS;
f) Baterias entre outros componentes.

É fácil compreender que, após a instalação, é muito mais difícil e caro incorporar melhorias a um circuito. O projetista, durante a fase de planejamento, deve estudar a melhor maneira para que, o projeto da distribuição do sistema elétrico seja eficiente e retorne benefícios para instalação de suprimento de energia do data center.

Figura 7 – Distribuição elétrica do data center



Fonte: Adaptado pelo autor de Marin (2011).

A Figura 7 apresenta um esquema genérico de distribuição do sistema elétrico de um data center. Esses componentes podem ser instalados no mesmo ambiente, contudo geralmente são instalados em ambientes distintos.

2.2 Consumo energético em data center

A eficiência de um data center construído há dez anos atrás, geralmente não passa de 40%. Em outras palavras, 60% da energia fornecida a um data center geralmente é perdida antes de efetivamente chegar à carga de TI (VERAS, 2010).

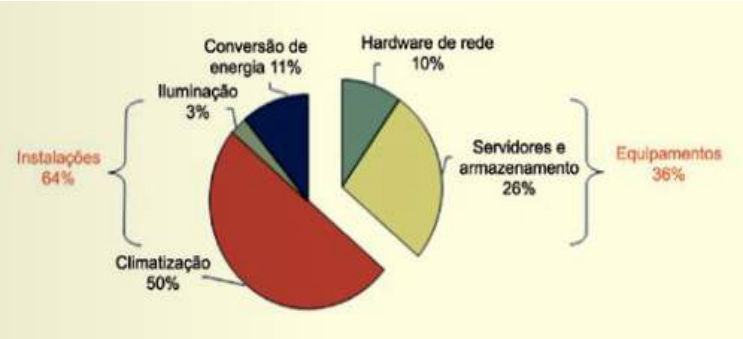
Um data center é composto por diversas áreas, entre elas, a área de energia, que na maioria das vezes é formada por grupos geradores, *nobreaks*, refrigeração, automação, CFTV e sistemas de combate a incêndio, além de outras áreas de menor impacto. (NETO et al.,2013).

Segundo Montoro (2013), com base em um documento publicado pelo fabricante APC, menos de 50% da energia consumida pelo data center são realmente utilizadas pelos equipamentos de TI, outro dado dessa publicação é que 99% da energia fornecida se transforma em calor.

Segundo Marin (2011), em termos gerais, o consumo elétrico de um data center geralmente está representado em aproximadamente 50% para climatização, cargas críticas de TI representam 36%, UPS correspondem a 11% e os 3% restantes são utilizados pela iluminação.

Segundo Tossi (2014), o consumo de energia típico de um data center aplicada para TI é de apenas 36%, quase 50% é utilizado pela refrigeração e que um processador converte 100% de energia consumida em calor que consequentemente precisa ser retirado do ambiente. Em resumo os maiores pontos para serem tratadas as reduções estão na busca de processadores e equipamentos de TI mais eficientes, além da melhoria do sistema de refrigeração. A Figura 8 apresenta o gráfico de consumo de energia seccionados por área de um data center.

Figura 8 – Consumo de energia elétrica de um data center



Fonte: Tossi (RTI, 2014).

2.2.1 Equipamentos em data center

De acordo com Schäppi B. et al (2009), em geral os equipamentos de TI, como servidor típico em salas de servidores e data centers inclui servidores comuns de *rack* padrão, os servidores *blade*, bem como servidores do tipo torre e servidores do tipo "*multi-node*". Além dos servidores também estão presentes no data center equipamentos como, *switches*, *firewall*, roteadores, fontes de energia, centrais de monitoramento, armazenamento, controladoras entre outros.

2.2.2 Iluminação

A iluminação deve contribuir com a segurança e a produtividade do ambiente. De preferência utilizar luminárias com índice de iluminação não inferior a 500 *lux* medidos a 1m do piso. Também é necessário evitar pontos escuros no ambiente o que dificulta a visão. Outro fator importante que deve ser considerado é que caso algum equipamento utilizado no data center tenha recomendações específicas de iluminação. Estas devem ser contempladas, de modo que não interfiram no funcionamento dos equipamentos presentes na sala (CARUSO E STEFFEN, 2006).

2.2.3 Climatização

Segundo Marin (2011), o projeto de climatização do data center ou sistema HVAC (*Heat, Ventilation and Air Conditioning*; aquecimento, ventilação e condicionamento de ar) de um data center é tão importante quanto o projeto de distribuição elétrica. Outra informação que deve ser levada em consideração é que o sistema de ar condicionado gasta aproximadamente 40% de sua alimentação elétrica para resfriar a *computer room* e que a cada 10kW de carga para retirar calor da *computer room*, 4kW são utilizados pelo sistema de ar.

Segundo Lange (2014), a escolha do projeto de climatização do data center está vinculada a diversos fatores e variáveis ligadas às soluções de TI (densidade por *rack*, temperatura ideal de operação, sistema de exaustão) além da localização do data center (condições do ambiente externo como temperatura e umidade relativa). Algumas técnicas de refrigeração podem ser aplicadas na maioria dos data centers com o objetivo de reduzir os custos com energia, são essas:

a) Reduzir a mistura do ar quente com o ar frio;
b) Minimizar desumidificações desnecessárias;
c) Resfriamento próximo à carga;
d) Otimizar o layout;
e) Reduzir recirculação;
f) Aumentar a temperatura de operação do data center.

Os ambientes críticos como as salas de TI requerem ambientes estáveis e precisos para que os seus componentes eletrônicos, sensíveis a grandes variações, funcionem de maneira adequada. De fato, os sistemas padrão de ar condicionado, conhecido como de conforto resultam serem inadequados para as salas de TI, podendo provocar a queda dos sistemas e mesmo falhas nos componentes. Porém os sistemas de ar condicionado de precisão mantêm a temperatura e a umidade dentro de uma faixa muito limitada, oferecendo assim uma estabilidade ambiental de que precisam os equipamentos do data center, com isso evitando riscos de inatividade (ILLUMINATI, 2012).

2.2.3.1 Configuração de temperatura de operação

Em geral muitas operações nas empresas dependem da disponibilidade imediata e contínua de sua infraestrutura de TI, ou seja, computadores, servidores, automações entre outros sistemas e dispositivos eletrônicos. Se essa infraestrutura não estiver em perfeito funcionamento, sua empresa também não estará.

Em geral equipamentos de TI produzem calor e se esse não for retirado, ocorrerão problemas (EMERSON, 2010).

Segundo Silva (2011), antes de introduzir nas questões de sistemas de refrigerações, vale lembrar algumas noções fundamentais do calor.

Temperatura: é o nível de energia calorífica apresentado pelo corpo apresentado

Temperatura de bulbo seco (TBS): temperatura fornecida por qualquer termômetro, idêntico o que utilizamos para medir a febre.

Umidade: O termo umidade refere-se à água, mais precisamente ao vapor de água presente no ar.

Calor sensível: é o tipo de calor que só modifica a temperatura de um termômetro sem alterar a substância na forma ou estado em que se encontra.

Calor latente: é o tipo de calor que modifica o estado físico durante uma mudança de fase, por exemplo, a mudança da fase líquida para a fase sólida da água ou ainda a mudança da fase gasosa para a fase líquida da água.

De acordo com a norma TIA-942, o sistema de refrigeração é um dos principais requisitos no detalhamento de um projeto do data center. Para confeccionar o projeto é necessária uma projeção da capacidade térmica que o ambiente pode atingir em plena carga, além de estipular possíveis variações de cargas, mudança de ambiente e ou acréscimo de *racks*.

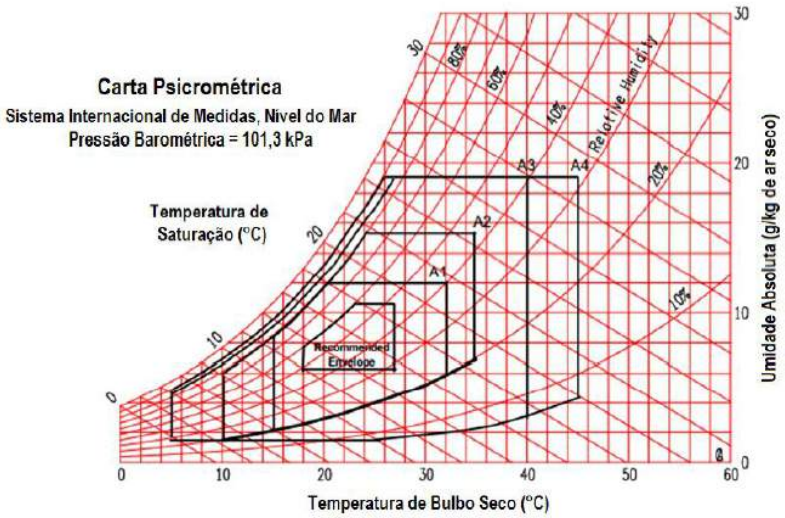
a) Temperatura de bulbo seco: 20°C (68°F) a 25°C (77°F);
b) Umidade relativa: 40 a 55%;
c) Máximo ponto de orvalho: 21°C (69,8°F);
d) Máxima variação de temperatura por hora: 5°C (9°F);
e) Umidificação e desumidificação: equipamentos devem ser necessários dependendo das condições climáticas de cada local.

A ASHRAE[1] classifica os ambientes de Data Center em quatro diferentes categorias. Os parâmetros adotados pela mesma são diferentes dos da TIA-942. O range de variação é maior para a ASHRAE, considerando ambientes como pequenos servidores, até mesmo de uso pessoal.

[1] A ASHRAE: (*American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers*), Sociedade Americana de Engenheiros de Climatização, entidade norte-americana internacional na área de padronização para climatização, a qual também possui normas para o gerenciamento térmico de ambientes de data center.

Na Figura 9 é possível identificar que a temperatura recomendada para data center varia entre 18°C e 27ºC. As medições que dizem respeito à temperatura, umidade, ponto de orvalho são os parâmetros mais importantes no gerenciamento térmico de um data center.

Figura 9 – Recomendação de temperatura para data center segundo a ASHRAE



Fonte: ASHRAE TC 9.9 (2011).

2.2.3.2 Arquitetura dos sistemas de ar condicionados

O ciclo de refrigeração compreende na repetição dos processos de evaporação, condensação, expansão do ar e na compressão.

Referente à arquitetura dos sistemas de ar condicionado, podemos citar a expansão direta (*split*), autocontido, refrigeração a água e refrigeração com água gelada (refrigeração com *chillers*).

Refrigeração com água gelada *chillers:* O resfriamento da sala é feito através de água gelada fornecida pelo *chiller*. Esses equipamentos são instalados em uma casa de máquinas adequada a essa operação. A água que se aquece devido ao fluxo do calor da sala volta ao *chiller* e é resfriada novamente (MARIN, 2011).

Autocontido: Condensador e evaporador são instalados na Sala de Equipamentos.

Expansão direta: Condensador instalado para parte externa da estrutura e o evaporador é instalado dentro da Sala de Equipamentos.

2.2.4 UPS

No passado, a energia era ruim, não atendia a todos e a ausência da mesma era constante. Porém, as interrupções de energia não causavam tantos danos aos processos em função da pequena quantidade de equipamentos instalados. Hoje esse quadro está diferente, a energia elétrica das concessionárias possui poucas interrupções de fornecimento e quando ocorrem, em 80% dos casos, encontram-se dentro da faixa de 0 a 5 minutos (BARBOSA, 2014).

Falta de energia ou blecaute, que geralmente tem sua origem em tempestades, acidentes, ou excesso de demanda mesmo que por um curto período é o suficiente para desligar os servidores e outros equipamentos ligados fazendo com que ocorram perdas de dados e danos materiais (RTI, 2014).

Os UPS (*Uninterruptible Power Supply*), também conhecidos por *nobreaks*, mantêm a energia do data center ininterrupta até a entrada dos geradores. Os *nobreaks* normalmente são instalados para atender inicialmente as demandas críticas da TI, mas também podem ser utilizadas para o sistema de climatização. Projetados para atender ao menor PUE[2] de projeto possível, esses equipamentos possuem diversas características de construção e funcionamento, podem ser convencionais, modulares ou dinâmicos (diretamente acoplados aos geradores, dispensando o uso de baterias) (ACECO TI, 2014).

Os *nobreaks* são medidos por números que representam sua potência, em VA (volt ampere). Esse dado é fundamental, pois informa quanta energia a bateria pode produzir quando ocorrer falta de energia elétrica, o que está diretamente associado ao tempo que ele é capaz de manter o equipamento ligado, ou seja, qual será a autonomia do *nobreak*. Porém essa autonomia está diretamente relacionada à quantidade de aparelhos ligados a ele e qual o consumo de cada um (MONTEIRO, 2012).

Existem diferentes arquiteturas (topologia) com características bem distintas que classificam os *nobreaks* em *online*, interativo e *standby* (NBR-15014, 2003).

[2] PUE: relaciona a demanda energia elétrica para operação de um data center, com a demanda de energia elétrica específica para equipamentos de TI

Segundo Rasmussen (2014), existe uma variedade de modelos para implantar sistemas de *nobreak*, cada um deles possuindo características de aplicação e de performance para cada situação, são esses:

a) *Standby*;
b) Linha interativa;
c) *Standby* ferrorressonante;
d) *Online* dupla conversão;
e) *Online* conversão delta.

2.2.4.1 Standby

Segundo Sayar (2014), o tipo de UPS mais simples do mercado é chamado de *off-line, short-break ou standby*.

É o mais simples para utilizar com computadores pessoais. Sua arquitetura é construída para confiar somente na sua bateria, para conter as flutuações de energia e alguns modelos possuem medidas de proteção contra surtos. Normalmente, um *nobreak standby* não evitará que as flutuações de tensão diárias diminuam a vida útil do eletrônico (APC, 2003).

2.2.4.2 Linha interativa

É o modelo mais frequentemente utilizado por servidores de pequenas empresas. Neste tipo de equipamento, o conversor (inversor) de bateria para a alimentação CA está sempre conectado à saída do sistema *nobreak*. Ao acionar o inversor no sentido inverso em momentos em que a alimentação CA de entrada é normal, a bateria se carrega (RTI, 2014).

2.2.4.3 *Standby* ferrorressonante

Esse equipamento utiliza a topologia que depende de um transformador especial de saturação com três enrolamentos (conexões de alimentação). Na topologia ferrorressonante o inversor se encontra no modo *standby* e é energizado quando ocorre falta de alimentação de entrada (RTI, 2014).

Os UPS *standby* ferrorressonantes geralmente são muito pesados, grandes e geram uma quantidade excessiva de calor. Os sistemas ferrorressonantes são representados como unidades *online*. Seus pontos fortes são excelente filtro de linha e alta confiabilidade. No

entanto seu nível de eficiência é baixíssimo e ainda possui instabilidade quando em funcionamento em conjunto com gerador e equipamentos que possuem correção de fator de potência (RASMUSSEN, 2014).

2.2.4.4 *Online* dupla conversão

Em um sistema de dupla conversão, a energia que é fornecida para a carga sempre passa pelo *nobreak* e sempre sofre duas conversões, primeiro a energia da rede AC é convertida em DC pelo retificador e depois convertida novamente em AC pelo inversor, desvinculando por completo a energia da carga da energia da rede (TOSSI, 2011).

Este *nobreak* oferece um desempenho quase ideal quanto à saída elétrica, pois possui pouca perda de energia elétrica. Porém o desgaste dos componentes de potência interfere na confiabilidade em comparação com outras classificações de UPS. A potência de entrada tomada pelo grande carregador de baterias costuma ser não linear e pode interferir no cabo de alimentação da organização ou gerar problemas com os geradores a diesel e/ou gasolina (APC, 2004).

2.2.4.5 *Online* conversão delta

A tecnologia delta economiza energia percorrendo com o pacote só a diferença (delta) de distância entre os pontos de partida e de chegada. O *nobreak* conversor delta leva os componentes da alimentação da entrada para a saída. Esse modelo de *nobreak* tem dois propósitos. Primeiro, deve controlar as características da alimentação de entrada, a segunda função do conversor delta é controlar a corrente de entrada para regular a carga do sistema de baterias (RTI, 2014).

O controle da alimentação de entrada também faz com que o *nobreak* seja compatível com todas as fontes de energia e reduz a necessidade de superdimensionamento do cabeamento e gerador. Essa tecnologia é a única tecnologia básica que na atualidade se encontra protegida por patentes e, portanto, é pouco provável que o leque de fornecedores que a ofereçam seja amplo (APC, 2004).

2.2.5 Grupo Gerador

Quando o fornecimento de energia por parte das concessionárias é interrompido, os geradores assumem o fornecimento de energia elétrica para garantir o funcionamento dos

circuitos críticos e climatização. Normalmente alimentados por biocombustível, diesel ou gás, os geradores também fornecem energia para o sistema UPS. Assim como as UPS, os grupos geradores são projetados para entregar o menor PUE possível, o que implica em otimização de recursos energéticos do data center redução assim os custos operacionais (ACECO, 2014).

Grupos geradores são utilizados como fonte auxiliar de energia ou como fonte principal em alguns casos que tem como finalidade suprir a necessidade de energia de forma confiável em instituições, empresas, empreendimentos entre outros. Esses equipamentos são acionados por motor de combustão, sendo esses alimentados por combustível (óleo diesel, gás natural, biogás e outros) (STEMAC, 2014).

Segundo Marin (2011), os geradores são, basicamente motores movidos à diesel, sua finalidade é gerar energia elétrica suficiente para atender a demanda do data center. Existem duas configurações de instalação que podem ser paralela ou distribuída. Em data centers com classificações *tier* 1 e *tier* 2 os geradores são instalados em configurações distribuída, já nos *tier* 3 e *tier* 4 a instalação é feita de forma paralela.

Os geradores são responsáveis por várias funções críticas do data center, a seguir algumas delas:

a) Suportar carga do data center quando ocorrer falha da concessionária;
b) Restabelecer a alimentação das cargas, após restabelecimento dos serviços da concessionária;

2.3 Eficiência energética

Em 2015 e 2017, vencem os contratos de 30 anos que regem as concessões de energia elétrica consumida no Brasil. A renovação por mais três décadas foi definida na medida provisória 579, publicada em setembro de 2012 pelo governo federal, e que inclui a redução de remuneração dos custos de operação e manutenção pagos as companhias (Attuy, 2013).

A eficiência energética é uma métrica que considera o consumo de energia e a ocupação dos recursos (Barroso e Hölzle 2007). Entretanto, outras métricas que considerem não somente a ocupação dos recursos, mas também a quantidade de trabalho despendida, a quantidade de energia consumida pela infraestrutura do data center (refrigeração, iluminação,

transformação, *nobreaks*, entre outros) podem ser utilizadas para avaliar os benefícios obtidos por estratégias de gerência de recursos computacionais (Haas et al. 2009).

2.4 Eficiência Energética em Data Center

Com a redução nos preços dos recursos computacionais, a informatização dos processos de negócio e a popularização de serviços através da internet, aumentam a necessidade da utilização dos data centers que estão crescendo rapidamente, tanto na quantidade de recursos quanto no consumo de energia.

Atualmente, os data centers que executam aplicações que estão presentes na internet consomem aproximadamente 1.3% da produção mundial de energia (Gao et al. 2012), e há previsões de que esse percentual aumente para 8% por volta de 2020 (KOOMEY, 2011).

A eficiência energética vem se tornando um grande problema para as empresas de TI. A gestão energética das áreas ligadas à infraestrutura mudou de alguns anos atrás até hoje. Durante a última década, o custo com eletricidade aumentou e tende continuar a subir. Em alguns casos, os custos de energia correspondem de 40 a 50% do orçamento total da operação do centro de processamento de dados (PRIME, 2011).

O consumo de energia em data center e salas de servidores tem sido significativamente incrementado durante a última década. A procura de energia tem vindo a ser conduzida por equipamentos mais poderosos e um complexo de serviços de TI. Desde que a infraestrutura e custos de energia em data center se tornaram um fator central na instalação e gestão de TI, foi desenvolvida uma gama de tecnologias para aumentar a eficiência energética. As opções de novo *hardware* e de gestão de energia suportam estratégias para economizar o consumo de energia.

Algumas soluções como virtualização, gerenciamento do sistema de refrigeração e outras medidas por parte da área de TI podem reduzir tipicamente 65% das demandas das utilidades, incluindo espaço físico necessário. Porém, especificamente na área de instalações, estabeleceu-se o conceito de PUE (*Power Utilization Effectiveness*), que relaciona a energia efetivamente consumida nos processos de TI com a energia total consumida. Este indicador considera consumo e não demanda. Portanto, deve ser analisado em termos da curva anual climática e intensidade das atividades de TI (MARTINI, 2010).

2.5 Eficiência energética de equipamentos

No passado, o foco das medidas de economia no consumo de energia foram soluções eficientes para o abastecimento de energia e climatização. Recentemente também são consideradas as medidas que abordem à eficiência de *hardware* TI. Os estudos atuais mostram que a eficiência das medidas já leva a uma redução significativa da demanda de energia, comparado com um cenário usual de negócio (Koomey, 2011). No entanto, o potencial de economia de energia restante ainda é grande e as novas tecnologias permitem de uma maneira ainda mais eficaz, contenção de recursos.

Figura 10 – Subsistemas importantes que devem ser monitorados.

Fonte: Universidade de Coimbra (2011).

A busca de uma melhor eficiência está atrelada ao monitoramento dos recursos e das atividades realizadas nos subsistemas existentes no data center que foi apresentado anteriormente na Figura 10.

2.5.1 Eficiência da fonte de alimentação (PDU)

Muitos servidores de *rack* padrão que normalmente estão operando em cargas baixas possuem fontes redundantes. Isso resulta em perdas de energia significativas devido a um ponto de operação muito baixo do equipamento. Assim, o correto dimensionamento de fontes de alimentação é essencial. Alguns fabricantes fornecem recursos de *hardware* específico para superar perdas desnecessárias de fontes de alimentação redundantes. Esse *hardware* oferece um modo de operação que permite o uso de apenas uma fonte de alimentação até a carga exceder um determinado limite. A segunda fonte de alimentação fica em modo de espera mantendo a redundância.

Existem programas como *Energy Star* para servidores e o Sistema de Certificação 80 PLUS, que estabelecem requisitos para a eficiência da fonte de alimentação. O *Energy Star* tem como requisitos de definição dos níveis de 10%, 20%, 50% e 100% de carga. Já o 80 PLUS também fornecem requisitos de eficiência energética para fontes de alimentação do servidor, mas exclui o 10% de nível de carga (SCHÄPPI, 2011).

Na prática, recomenda-se a compra de fontes de alimentação que atendam pelo menos 80 PLUS Ouro, o que corresponde a 88% de eficiência em carga de 20% e 92% de eficiência em carga de 50%.

2.5.2 Eficiência em servidores blade

Os servidores *blades* são implantados em data centers. O mercado desses servidores foi o segmento que mais cresceu nos últimos anos e por isso é importante que a tecnologia seja a mais eficiente possível.

Segundo Bogner (2011), as maiores fontes de alimentação são muitas vezes mais eficientes, portanto, um menor número de maiores fontes de alimentação em sistemas *blade* pode aumentar a eficiência de energia em comparação com os servidores de *rack*.

Em geral as fontes de alimentação eficientes para *blades* devem atingir níveis de eficiência energética acima de 90% entre 20% e 100% de carga. Além dos outros benefícios apontados, são esses:

a) Alta densidade computacional e necessidade de pouco espaço;
b) Redução do tempo de manutenção e substituição de módulos e funcionalidades de gestão integrada;
c) Eficiência energética ligeiramente superior em comparação com servidores de *rack*, se for otimizada a gestão de energia e refrigeração.

2.5.3 Eficiência em UPS

Com a evolução tecnológica da última década e com a busca cada vez maior por sistemas mais eficientes energeticamente, novos produtos começaram a surgir como, por exemplo, os *nobreaks* modulares que estão ganhando muito espaço.

Geralmente os modelos modulares são *hot swap*, que permitem que os módulos sejam inseridos e retirados com o sistema em funcionamento sem que seja necessário desligar a carga (TOSSI, 2014)

Outra técnica que está sendo muito utilizada é a de operar o UPS em modo digital imperativo, que consiste em alimentar a carga pela rede comercial via *by-pass* estático, com monitoramento constante da qualidade de energia. Em resumo, quando a qualidade da energia não estiver em condições aceitáveis o sistema assume com tempo de transferência zero (TOSSI, 2014).

2.5.4 Eficiência em equipamentos de rede

De acordo com Stobbe (2011), o consumo de energia de equipamentos de rede é geralmente influenciado pela seleção de componentes e configuração real do sistema. A maior influência vem da tecnologia dos equipamentos de rede

A eficiência energética dos equipamentos de rede também é influenciada pelas aplicações que estão em funcionamento ou não, dentro do data center. Estes aspectos relacionados ao desempenho devem ser considerados no processo de planejamento, visando o melhor aproveitamento energético.

Segundo Schlösser (2011), consumo de equipamentos de rede de energia está relacionado com o uso ativo e períodos de subutilização. A diferença no consumo de energia entre ativo (100% de carga) e subutilizado é tipicamente fator 1,1 (menos de 10% de diferença). Se o *link* estiver desativado, o consumo de energia cai para 2, ou seja 50% do ativo. Schlösser ainda comenta que, em instalações menores como, sala de servidores e data center reduzido, as fases inativas ou de subutilização podem ocorrer especialmente durante a noite.

2.5.5 Eficiência em iluminação

A energia elétrica destinada para iluminação de um data center pode ser considerada apenas como perda, pois qualquer lâmpada, por exemplo, de 60 Watts possui eficiência energética dentro de um data center de 0%, pois a mesma produz 60 Watts de calor e não fornece energia elétrica à carga da TI (RASMUSSEN, 2007).

Segundo Avelar (2014), a carga de energia que determina a iluminação necessária ao data center está relacionada com a área ocupada pelo mesmo. Para calcular este tipo de carga, pode usar-se como regra geral o valor de 21 watts por metro quadrado.

2.5.6 Eficiência em climatização

Em diversos locais utilizam soluções de refrigeração de conforto para satisfazer as necessidades ambientais por ser mais simples e barato. Porém esses sistemas não são projetados para atender as necessidades dos equipamentos críticos de TI o que no final se torna mais caro, pois apresentam um custo operacional elevado. Inicialmente os sistemas de conforto podem apresentar um custo menor, no entanto quando avaliamos o sistema de precisão ao longo da vida, o mesmo se torna mais barato e muito mais eficiente. (RTI, 2013).

2.5.6.1 Ar de conforto

O ar condicionado tradicional (conforto) é projetado para manter as pessoas confortáveis. Esse conforto é considerado no projeto em média de 8 a 12 horas por dia aproximadamente, cinco dias por semana e apenas durante o verão que são os meses mais quentes do ano. Estes equipamentos não foram feitos para operar 24 horas por dia e durante o ano inteiro que é a demanda associada a salas de computadores e instalações de comunicações (EMERSON, 2011).

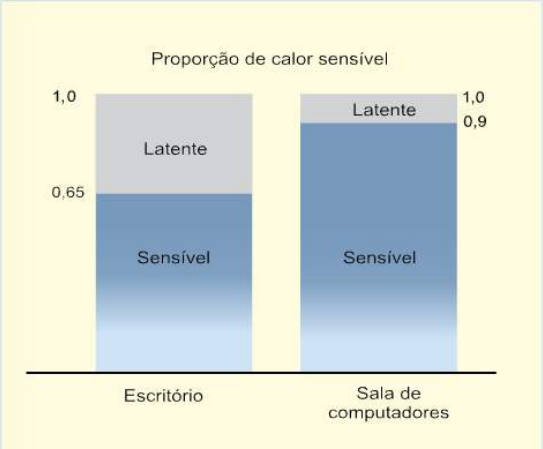
2.5.6.2 Ar de precisão

Sistemas de refrigeração de precisão são projetados para locais que necessitam de refrigeração o ano inteiro. Esses equipamentos possuem um controle preciso de umidade e ainda possuem uma melhor eficiência de refrigeração por metro quadrado (APC, 2013).

Sistema de refrigeração de conforto possui índice de calor sensível de 60% a 70% dedicados à diminuição de temperaturas e o restante destinado para a diminuição da umidade.

Já os sistemas de precisão são projetados para atingir 80% a 100% de índice de calor sensível dedicados para redução da temperatura e os 20% restantes destinados a redução de umidade (RTI, 2013). A diferença mencionada pode ser verificada na Figura 11.

Figura 11 – Comparação de proporção de calor entre escritório e data center.



Fonte: RTI (2013).

2.5.7 Eficiência do projeto arquitetônico

Muito se fala em projeto de climatização e energia para data center, porém em diversos momentos não é dada a devida importância para o projeto arquitetônico, o mesmo deve ser pensando em seus mínimos detalhes de componente e acessórios (piso elevado, paredes, portas, escovas de contenção de ar entre outros), pois pequenos detalhes fazem uma grande diferença quando o assunto em pauta é o projeto do data center.

2.5.7.1 Piso elevado

Segundo Caruso e Stefen (2006), o piso deve ser elevado numa altura de 0,2m a 0,4m, podendo chegar a 0,6m caso sejam utilizados equipamentos de grande porte. Sendo o sistema de climatização por insuflamento de ar pelo piso, devem-se utilizar placas perfuradas e ou grelhas para a passagem do ar.

É recomendado que os cabos de energia elétrica sejam posicionados sob os corredores frios, pois em geral ocupam menos espaço que os cabos de comunicação, facilitando o insuflamento de ar frio pelas placas perfuradas do piso e que cabos de comunicação sejam posicionados sob os corredores quentes (TIA-942, 2005).

2.5.7.2 Forro

O forro deve ser de material resistente, fixado por estruturas metálicas de material não inflamável e que não desprenda partículas. Devem-se utilizar estruturas elevadas para que possibilite a passagem de cabos elétricos e de dados, instalação do sistema de combate a

incêndio e grelhas para o ar-condicionado. O forro ainda ser resistente o suficiente para permitir a instalação de luminárias, grelas, sensores e outros acessórios caso seja necessário (CARUSO E STEFFEN, 2006).

2.5.7.3 Portas

As portas devem ser de madeira sólida com espessura de 4,5cm no mínimo ou de aço. Indiferente do material utilizado as portas devem ser montadas em batentes de aço. Outro fator importante é que essas portas atendam a normas NBR 11742 quanto à classificação de flamabilidade.

Marin (2011), menciona que as portas do data center devem possuir proteção contra arrombamento, fogo, gases e fumaça.

2.5.7.4 Paredes

As paredes do data center devem ser de concreto ou alvenaria, capazes de suportar impactos. O ambiente não deve possuir janelas ou outras aberturas, somente uma porta corta-fogo, o conjunto deve garantir no mínimo uma hora de resistência ao fogo a uma temperatura de 1260º C (CARUSO E STEFFEN, 2006).

Marin (2011) sugere que as paredes sejam de cores claras para melhorar a distribuição de luz no espaço.

2.5.7.5 Rack

A medida da base dos *racks* deve ser igual ou proporcional ao tamanho recomendado das placas de piso elevado, ou seja, 600 mm x 600 mm. Também é recomendo que os *racks* sejam organizados em padrão alternado, de modo a que as portas frontais sejam colocadas umas de frente para as outras. Isto evita que o ar quente eliminado pela face traseira do *rack* seja sugado pela face frontal do *rack* anterior. Ainda se recomenda, que na frente de cada *rack* 19 polegadas, do tipo aberto ou fechado, sejam utilizados painéis cegos nos espaços não ocupados (TIA-942, 2005).

2.6 Conceitos básicos de circuitos elétricos

Segundo Irwin (2000), circuito elétrico é um meio que facilita a transferência de carga de um ponto a outro. A taxa de tempo de mudança da carga constitui uma corrente elétrica, ou seja, os efeitos elétricos causados por carga em movimento.

De acordo com Nilsson e Riedel (2009), tensão é a energia por unidade de carga criada pela separação das cargas positivas das cargas negativas. Se uma unidade de carga positiva é movimentada entre dois pontos, a energia necessária para movê-la é a tensão (IRWIN, 2000).

Potência é a taxa de variação temporal do gasto ou absorção de energia. A potência associada ao fluxo de carga decorre diretamente da definição de tensão e corrente (NILSSON, 2009). Segundo Irwin (2009), a equação mostra que potência associada ao elemento básico do circuito é simplesmente o produto da corrente no elemento pela tensão em seus terminais.

$P = VI$, onde:

a) **V:** Tensão elétrica (volts);
b) **I:** Corrente Elétrica (Ampére);
c) **P:** Potência elétrica (watts).

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem por objetivo apresentar os procedimentos metodológicos utilizados neste estudo, na tentativa de responder os objetivos propostos.

3.1 Metodologia de pesquisa

Para Gil (1999), a pesquisa tem um caráter pragmático, é um "processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para os problemas utilizando procedimentos científicos".

De acordo com Samara (2002) e Barros (2002), inúmeras denominações são empregadas às metodologias de pesquisa, no entanto diferem apenas em seu conteúdo, a fonte de dados utilizada, a amplitude do estudo e o tipo de análise a ser feita (qualitativa ou quantitativa) de acordo com o estudo a ser efetuado.

3.1.1 Quanto à natureza

Esta pesquisa é aplicada, pois busca gerar conhecimento para aplicação prática e dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdade e interesses práticos. Conforme Roesch (1996, p. 60), "[...] a fonte das questões de pesquisa é centrada em problemas e preocupações das pessoas e o propósito é gerar soluções potenciais para os problemas humanos".

3.1.2 Quanto à abordagem do problema

Quanto à abordagem do problema, a pesquisa se classifica como quantitativa, pois o levantamento e coleta de dados do data center do Centro Universitário Univates serão adquiridos através de medições por instrumentos.

De acordo com Creswell (2010, p. 26) a “pesquisa quantitativa é um meio para testar teorias objetivas, examinando a relação entre as variáveis. Tais variáveis, por sua vez, podem ser medidas tipicamente por instrumentos, para que os dados numéricos possam ser analisados por procedimentos estatísticos”.

3.1.3 Quanto aos objetivos

A pesquisa a ser realizada no presente estudo utilizará uma abordagem exploratória objetiva de um estudo de caso no próprio ambiente e contexto institucional. Segundo Matar (2001), a investigação exploratória é indicada para pesquisadores sem amplo domínio dos temas e pouca noção do problema em questão.

As pesquisas exploratórias têm por objetivo aumentar o conhecimento do pesquisador sobre um determinado problema ou sobre um estudo de caso. Elas podem ser compostas por revisão de literatura, entrevistas, entre outros. As pesquisas descritivas são realizadas por instrumentos padronizados para a coleta de dados, questionários, planilhas, entrevistas ou observações (GIL, 2002).

Inicialmente será realizada uma revisão bibliográfica dos assuntos tratados, para que posteriormente sejam aplicadas as medições necessárias visando, identificar possíveis pontos em que se possa aumentar a eficiência energética do data center localizado no Centro Universitário Univates.

Segundo Samara e Barros (2002), os estudos exploratórios são realizados por meio de dados secundários, sendo caracterizados pela informalidade, flexibilidade e a criatividade, permitindo que ocorra um primeiro contato com o assunto da pesquisa a ser realizada, podendo ser utilizadas hipótese a serem confirmadas.

3.1.4 Quanto aos procedimentos técnicos

Os procedimentos técnicos desta pesquisa são apresentados na sequência.

3.1.4.1 Pesquisa bibliográfica

Segundo Matar (2011), este tipo de levantamento é um dos métodos mais rápidos para se consolidar o embasamento, pois o mesmo se utiliza de fontes já existentes, publicadas por meio de livros, artigos científicos, monografias, dissertações, teses, entre outros.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é constituída de materiais que já foram desenvolvidos e publicados, constituídos principalmente por livros e artigos científicos, sendo que a maioria dos estudos exploratórios são desenvolvidos exclusivamente a partir de fontes bibliográficas.

Para a realização desse estudo, foi utilizada a pesquisa bibliográfica na elaboração da fundamentação teórica e dos procedimentos metodológicos, através de livros, artigos e materiais técnicos que abordam temas pertinentes ao estudo em questão, disponíveis na biblioteca do Centro Universitário Univates.

3.1.4.2 Pesquisa documental

Conforme Matar (2010), os próprios registros da empresa são riquíssimas fontes de dados para pesquisas, tais como relatórios anuais, materiais utilizados por diversos setores da empresa, que não receberam um tratamento analítico.

Nesse contexto, esse trabalho também utilizará desse método para obter informações do data center do Centro Universitário Univates para atender os objetivos propostos.

3.2 Fases e etapas da pesquisa

Conforme afirmado anteriormente, o método a ser utilizado será o exploratório e descritivo, por meio da coleta de dados que serão obtidos através de medições no ambiente de data center do Centro Universitário Univates. As etapas para coleta das informações serão descritas detalhadamente no subtítulo sequente.

3.2.1 Coleta de dados

Conforme Gil (1994) a coleta de dados é feita através de diversos procedimentos, como a observação, a análise de documentos e a entrevista. Assim, a coleta de dados deste trabalho será realizada por meio de análises de documentos, medições, observações do ambiente e pesquisa documental.

Segundo YIN (2001), para a realização de um estudo de caso pode-se utilizar levantamentos, pesquisas históricas, análise de informações em arquivos, experimentos, entre outros. Os estudos de caso são principalmente utilizados em pesquisas explanatórias, podendo

ser assistidas por pesquisas exploratórias e descritivas, conforme a necessidade do pesquisador.

O estudo de caso a ser realizado nesta pesquisa visa detalhar a utilização dos recursos energéticos no setor de TI da instituição, com foco nos recursos utilizados pelo data center, bem como seus impactos e consequências aplicados a eficiência energética do mesmo e na instituição.

3.2.2 Análise dos dados

A análise dos dados a ser realizada será constituída pelo tratamento e interpretação dos resultados obtidos com as medições realizadas no data center, para que seja possível realizar uma análise estatística a fim de apresentar os resultados.

Os dados obtidos com auxílio de equipamentos específicos de medições serão primeiramente tratados a fim de descartar informações irrelevantes ou que não apresentem a confiabilidade desejada, em sequência esses dados serão tabulados e analisados para posteriormente gerar resultados que tem como principal objetivo fornecer informações como pontos de falhas, pontos fortes e sugestões de melhorias.

Essas ações tem a função de buscar melhoria no desempenho energético do data center.

Segundo Gil (2002), a análise dos dados de uma pesquisa descritiva deve conter cálculos estatísticos como percentagens, médias, correlações, entre outros, conforme o objetivo da pesquisa.

4 CENÁRIO ATUAL

Este capítulo tem como objetivo apresentar o cenário ao qual o estudo será realizado, os dados, informações e a análise realizada a partir dos resultados coletados através dos métodos discriminados no Capítulo 3.

4.1 Projeto arquitetônico do data center da UNIVATES

O data center que atende o Centro Universitário Univates é dividido por diversos ambientes, distribuídos no setor de NTI (Núcleo de Tecnologia da Informação), localizado na sala 416 do Prédio 9 e ao redor na área externa do mesmo prédio. Os principais componentes e a forma em que os mesmos atendem a instituição serão detalhados a seguir.

Figura 12 – Planta baixa do data center Centro Universitário Univates.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 12 apresenta a planta baixa contendo todos os ambientes que constituem o data center da UNIVATES. Esses ambientes estão divididos em Sala de Equipamentos, Sala de Telecomunicações, Sala de Energia ou Sala de *Nobreak*, Ambiente de Testes e Sala NOC (*network operations center*). Ainda é possível identificar na planta baixa a Sala *Plenum* que se encontra na área externa do prédio, porém não é possível visualizar a Casa de Máquinas que é o local onde estão localizados o Banco de Baterias que atende aos *nobreaks* e os painéis do Sistema de Controle de Climatização do data center.

O data center é constituído a partir de um projeto arquitetônico diferenciado, ou seja, o mesmo dispõe de paredes com resistência a fogo, portas corta fogo, piso elevado e forro mineral. Os materiais utilizados na construção do data center são de uso específicos para aplicações em data centers fazendo com que a utilização dos recursos computacionais, recursos financeiros e da segurança da infraestrutura física do data center sejam melhores aproveitados.

4.1.1 Parede do data center

As paredes do data center são construídas com bloco celular que é um tipo de concreto leve formado a partir de uma mistura composta de aglomerantes, que sofrem tratamentos mecânicos, físicos e químicos.

A proteção térmica é excepcional, pois esse tipo de material conserva “energia” que é um fator fundamental tanto para o ponto de vista econômico como para atender as exigentes normas técnicas utilizadas em ambientes de data center o qual é um ambiente que necessita confiabilidade e estabilidade de temperatura.

As paredes ainda possuem papel fundamental no sistema de refrigeração do data center, pois devido o sistema de climatização ser um sistema de fluxo de ar fechado não pode ocorrer troca de ar do ambiente externo para com o ambiente interno e por esse motivo a isolação térmica das paredes é de extrema importância.

4.1.2 Piso elevado do data center

O piso elevado instalado no data center tem como objetivo facilitar a organização e a passagem dos cabos de energia elétrica e de dados, garantindo segurança e estética do ambiente. Além da flexibilidade e economia de tempo na organização e reorganização de equipamentos e cabos necessários no ambiente de data center.

Outro fator importante do piso elevado do data center da UNIVATES é que essa estrutura foi projetada para permitir a passagem e distribuição de ar resfriado, ou seja, o ar climatizado é insuflado por baixo do piso e sai do mesmo através de placas de piso que possuem conjuntos de furos e ou grelha as quais estão localizadas na parte frontal dos racks de TI.

4.1.3 Forro do data center

O forro do data center é formado por placas de 60cm x 60cm conhecida popularmente como forro mineral, que possuem elementos em sua construção que auxiliam a atenuação acústica. Outra vantagem está na facilidade de mudança de placas o que permite maior flexibilidade em casos de manutenções e ajustes da infraestrutura do data center.

O forro instalado no data center, possui aproximadamente 37cm de área livre entre o mesmo e a chapa. Esse espaço serve como uma área de corredor quente, ou seja, o calor expelido pelos equipamentos de TI na parte traseira do rack, tende a subir e entrar em grelhas posicionadas estrategicamente atrás dos racks que tem como objetivo realizar a coleta de ar quente.

Outra função do forro é servir como estrutura para viabilizar as instalações de luminárias na Sala de Equipamentos, Sala de Telecomunicações e Sala de *Nobreak*.

Normas técnicas, como a NBR 9442/86, garantem o desempenho acústico do material, além de resistência à umidade e ao fogo que são fundamentais em ambientes de data center.

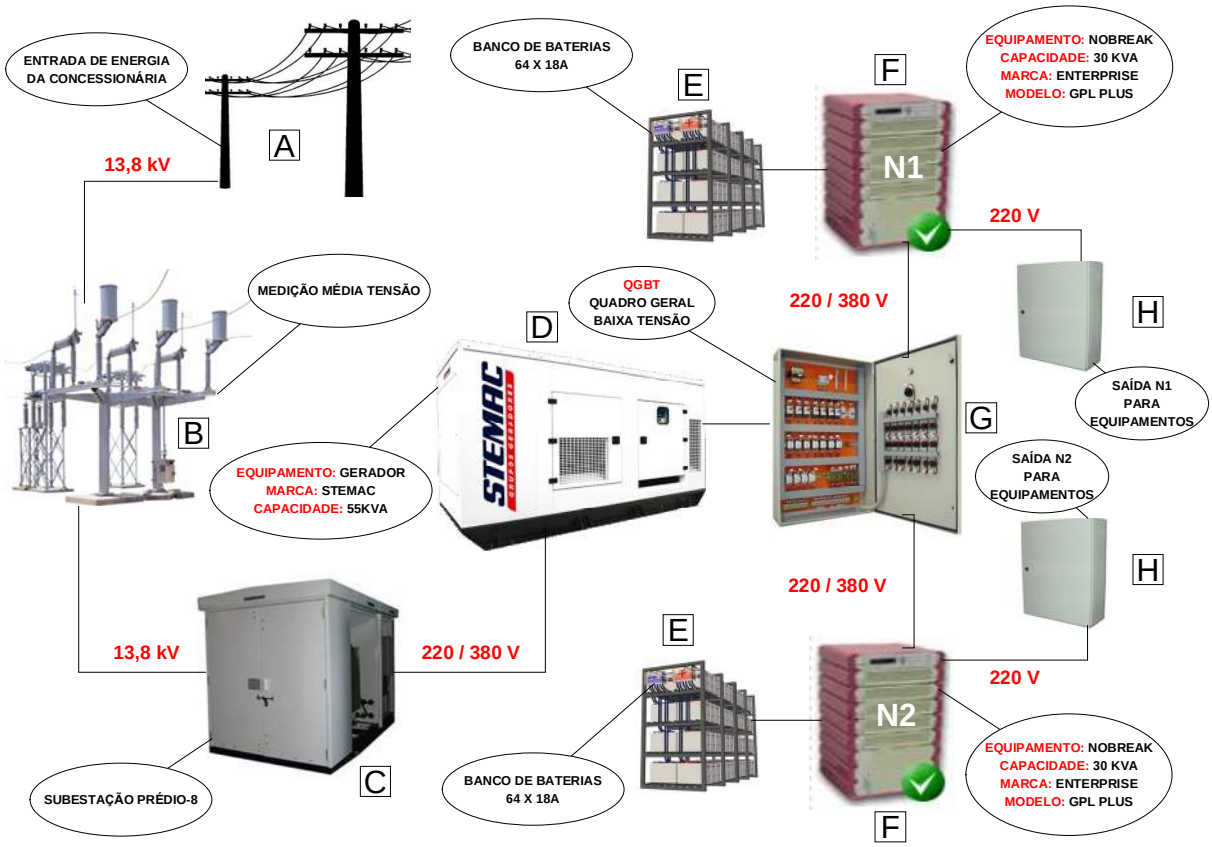
4.1.4 Porta corta fogo do data center

O data center da UNIVATES possui três portas corta fogo de aço galvanizado, instaladas na Sala de Equipamentos, Sala de Telecomunicações e Sala de *Nobreak*. Porém não possuem características de estanqueidade que são aconselhadas em alguns ambientes de data center, devido ao sistema de refrigeração ser mais eficiente, pois não existem perdas indesejadas do ar refrigerado necessário para controle de temperatura do ambiente.

4.2 Projeto elétrico

Conforme demonstra a Figura 13, o projeto elétrico do data center é composto pela concessionária de energia elétrica, pelo grupo gerador e pelos nobreaks. Cada um dos elementos será detalhado a seguir.

Figura 13 – Projeto elétrico de energia elétrica que atende ao data center.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O fornecimento de energia elétrica do data center, provem de apenas uma concessionária de energia (representada pela letra “A” na Figura 13), que passa pela medição de média tensão (representada na letra "B" na figura 13) e depois passa por uma subestação de energia elétrica (representada na letra "C" na figura 13).

Caso ocorra falha na distribuição da rede ou linha de energia elétrica pela concessionária, a falha é coberta pela atuação de um grupo gerador (representada pela letra “D” na Figura 13) de 55 kilovolt ampère (kVA) com autonomia de aproximadamente vinte horas (com o tanque cheio e com a carga atual) a fim de evitar a interrupção do fornecimento de energia elétrica. Entre a interrupção do fornecimento de energia proveniente da

concessionária e a atuação do grupo gerador existe um tempo de comutação do serviço que gira em torno de vinte segundos.

O data center conta com um quadro geral de baixa tensão (representada pela letra “G” na Figura 13), além de dois *nobreaks* trifásicos de dupla conversão on-line (representada pela letra “F” na Figura 13) com 30 kVA de potência cada um atuando em redundância, atendidos por dois bancos de 64 baterias ligadas em série (representada pela letra “E” na Figura 13), a fim de suprir a demanda energética e evitar o corte total do fornecimento de energia elétrica.

Os circuitos elétricos provenientes da saída dos *nobreaks* são distribuídos em dois quadros de força existentes na sala de servidores (representada pela letra “H” na Figura 13), subdivididos em outros circuitos de menor capacidade. Os ativos existentes no data center possuem fonte elétrica redundante, sendo que cada uma das fontes é ligada em um dos circuitos disponíveis (cada um proveniente de um *nobreak*), garantindo que em caso de falha em algum dos dois *nobreaks* ou na própria fonte o equipamento continuará funcionando.

4.2.1 Sala de energia ou sala de nobreak

A Sala de energia na qual estão alocadas as UPS que atendem o data center é o ambiente responsável em gerar a energia estabilizada para todos equipamentos utilizados no data center. No local estão distribuídos dois *nobreaks* modulares trifásicos de dupla conversão on-line da marca Equisul GPL *Enterprise*$^{+}$. As características energéticas atuais desses equipamentos são de 60 kVA divididos em seis módulos de 10 kVA cada e distribuídos entre dois *nobreaks*.

Cada *nobreak* possui três módulos de 10 kVA, ou seja, 30 kVA e mais um módulo de gerenciamento. A figura 14 apresenta a Sala de *nobreak*. Já na figura 15 é possível visualizar com maior detalhe um dos *nobreaks* modulares que são utilizados para manter a infraestrutura de energia elétrica estabilizada do data center.

Figura 14 – Sala de energia ou sala de nobreak.

Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

Figura 15 – Nobreak modular Equisul GPL *Enterprise+*

Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

Na Sala de Energia também está localizado o QGBT (quadro geral de baixa tensão) que atende ao DC, nesse quadro estão instalados os disjuntores de entrada dos *nobreaks* e o disjuntor geral de entrada de energia do gerador. A Figura 16 apresenta o QGBT instalado no local.

Figura 16 – Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT)

Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

O quadro QGBT será utilizado para realizar algumas medições de consumo de energia utilizada do DC.

4.2.1.1 Informações técnicas dos nobreaks

O *nobreak* Equisul GPL *Enterprise+* é um UPS paralelo redundante que dispõe de estrutura modular, permitindo-lhe ser facilmente expandido através da instalação de novos módulos UPS. Os módulos UPS são *hot swapping*, ou seja, é possível substituir ou acrescentar um novo módulo UPS com todo o sistema em funcionamento. O Quadro 3 apresenta algumas informações técnicas dos *nobreaks* utilizados no DC.

Quadro 3 - Especificações técnicas do *nobreak Enterprise*.

DADOS TÉCNICOS ENTERPRISE+	
Entrada	
Tensão Nominal	208Vca/220Vca ou 380Vca/400Vca – Conf.versão
Configuração	3F + N + T (5 fios)
Faixa de Tensão	-20% +15%
Freqüência	47-63 Hz
Fator de Potência	0,99
Distorção Harmônica de Corrente	5%
Saída	
Faixa de Potência	10kVA/8KW a 100kVA/80KW
Faixa de Freqüência	+/-1, +/-2, +/-3Hz (selecionável)
Freqüência (em modo "free running")	50/60Hz +/-0,1%
Tensão Nominal	208Vca/220Vca ou 380Vca/400Vca – Conf. versão
Configuração	3F + N + T (5 fios)
Regulação Estática	±1
Regulação para Carga Desbalanceada	±1 % para 100% carga desbalanceada
Sobrecarga	110% para 10 min.; 125% para 60seg.; 1000% para 1 ciclo
Forma de Onda	Senoidal
Distorção Harmônica	Menor que 2% para carga linear
Fator de Crista	6:1
Rendimento AC-AC (Nominal)	>96%
Rendimento DC-AC (Nominal)	>98%
Resposta dinâmica para degrau de carga 100%	+/-2%, com tempo de recuperação <1ms
Bateria (versão 208/220Vca)	
Tensão do Link-DC	+/-192V
Número de baterias	32 x 12V
Bateria (versão 380/400Vca)	
Tensão do Link-DC	+/-384V
Número de Baterias	64 x 12V
Sinalização	
Visual Sinóptica	8 LED's para monitoramento completo do sistema
Mostrador LCD	Display de Cristal líquido alfa numérico com back light para monitoramento dos parâmetros elétricos do sistema, apresentação de registros de eventos e alarmes
Sonora	Alarme sonoro para todos os eventos críticos do sistema
Contato Seco	6 contatos livres de tensão programáveis pelo usuário
Interface de Comunicação	RS-232C e SNMP (Ethernet) ou Celular (GRPS)
Especificações Gerais	
Máxima Dissipação de Potência P=8kW	333W (1136 BTU) por Módulo UPS
Temperatura ambiente	-10°C a +40°C (em operação); -20°C a +60°C (armazenado)
Umidade Relativa	Max. 95% sem condensação
Grau de Proteção do Gabinete	IP20
Refrigeração	Forçada – vários ventiladores com controle de velocidade

Fonte: WEG Automação Critical Power LTDA.

4.2.2 Sala de telecomunicações

Alguns equipamentos como, a central de sistema de combate a incêndio, central de monitoramento de temperatura, inundação, umidade e central de controle de acesso das portas

do data center estão localizados nesse ambiente. Outra função importante dessa sala é que a mesma também atende a demanda de serviço de telecomunicações (dados, voz, imagem) do setor NTI e por esse motivo também podem ser localizados equipamentos ativos de redes (*switches* e conversores de mídia) nessas instalações.

A sala de telecomunicações também conta com dois quadros elétricos identificados como "Quadro Telecom N1 e Quadro Telecom N2", local onde estão instalados os circuitos elétricos que atendem aos racks de telecomunicações e outros serviços do ambiente. As medições elétricas do ambiente serão realizadas a partir desses quadros. A Sala de Telecomunicações pode ser visualizada na Figura 17.

Figura 17 - Sala de telecomunicações.

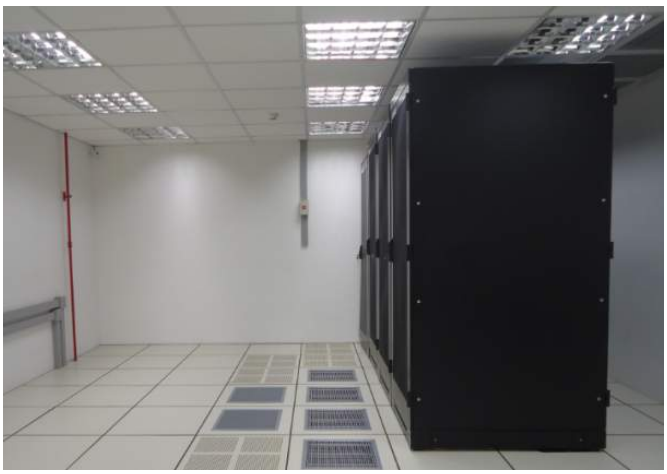
Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

4.2.3 Sala de equipamentos

A Sala de Equipamentos do data center da UNIVATES é o espaço físico onde estão alocados equipamentos de rede, como: *switches*, roteadores, unidades de *backup*, controladora *wireless*, *storage*, *core switch*, servidores *blade* e servidores de *rack*.

Serviços fundamentais para o bom andamento da instituição dependem desse ambiente para seu perfeito funcionamento. Alguns desses serviços como e-mail, sistemas administrativos, sistemas acadêmicos além de outras aplicações como o próprio endereço web do Centro Universitário Univates, são processados nessa estrutura. Na Figura 18 é possível verificar a Sala de Equipamentos.

Figura 18 - Sala de equipamentos.



Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

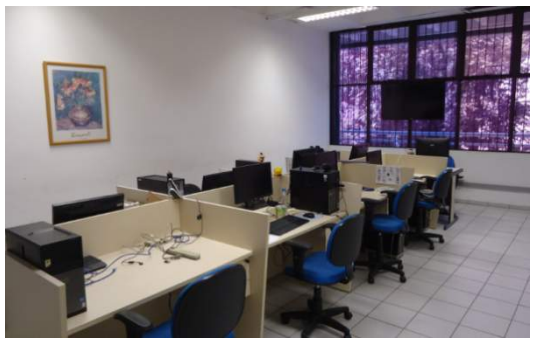
A Sala de Equipamentos ainda conta com dois quadros elétricos identificados como "QF NB - 1 e QF NB - 2". Nesses quadros elétricos estão ligados os circuitos elétricos que atendem aos racks de telecomunicações e outros serviços do ambiente. Os quadros elétricos serão utilizados para realizar as medições de consumo energético da Sala de Equipamentos.

4.2.4 Sala NOC

A Sala NOC (*network operations center*) está destinada à equipe que faz o monitoramento e gerenciamento da rede de telecomunicações da UNIVATES. É nesse ambiente que a maioria dos processos relevantes ao bom funcionamento do DC, como por exemplo; a carga de processamento dos servidores, a temperaturas de equipamentos, o tráfego de rede, ocupação de espaço em disco, entre outros são monitorados, analisados e interpretados a fim de proporcionar a melhor “saúde” da rede de telecomunicações.

A Sala NOC conta com uma infraestrutura elétrica estabilizada, pois os circuitos elétricos que atendem aos periféricos (computadores, Televisor, telefones), da sala estão ligados ao sistema elétrico do DC, ou seja, estão ligados em uma estrutura suportada por *nobreak* e gerador. Essa estrutura origina-se da Sala de Telecomunicações. A seguir, na Figura 19, será apresentada a sala NOC.

Figura 19 - Sala NOC.



Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

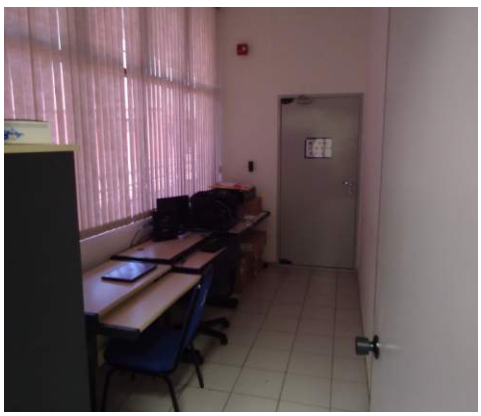
4.3 Ambiente de testes

O espaço conhecido como Ambiente de Testes é utilizado para armazenar alguns equipamentos ativos de rede e para realizar diversos testes nos equipamentos de TI antes de inseri-los na rede de dados da instituição. Esse ambiente possui tomadas elétricas que estão ligadas na infraestrutura estabilizada do data center (UPS e Grupo Gerador), porém não serão utilizadas para calcular o consumo do ambiente, devido o tempo em operação ser relativamente baixo e por períodos distinto dificultando assim o levantamento de dados necessários para calcular o consumo do local.

As informações referentes à periodicidade e tempo de utilização do Ambiente de Testes foram fornecidas pelo setor NTI através de resposta de questionário.

Na Figura 20 é possível verificar o Ambiente de Testes onde os equipamentos de redes são testados antes de serem colocados em operação na rede de dados da UNIVATES.

Figura 20 - Ambientes de testes.



Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

4.4 Sala *plenum* e casa de máquinas

A Sala *Plenum* é o ambiente físico onde estão alocados os equipamentos responsáveis em insuflar o ar refrigerado na infraestrutura de piso elevado do data center.

No local estão acomodadas quatro máquinas evaporadoras, sendo que duas são identificadas como FCA e FCB (*Fan Coil* A e *Fan Coil* B), na qual estão ligadas na infraestrutura de ar central de conforto do Prédio 9 e que utilizam de sistemas de bombas e *chillers* para resfriar o ar.

Já as outras duas máquinas restantes são identificadas como UCA e UCB (Unidade Condensadora A e Unidade Condensadora B ou Splitões A e B respectivamente), que são equipamentos de uso dedicado para refrigeração do ar utilizado no data center. Estão interligados com dois equipamentos condensadores localizados na Casa de Máquinas.

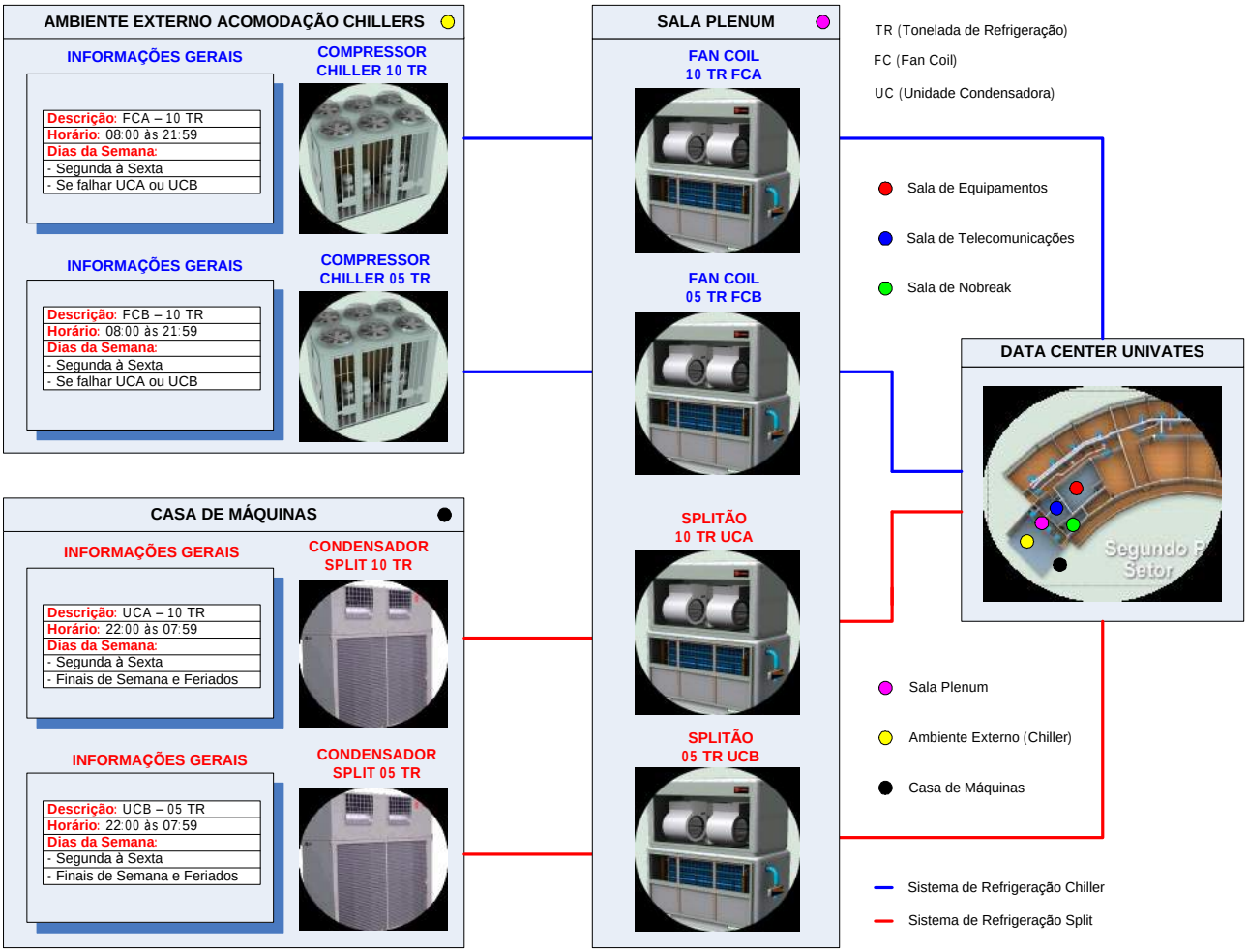
A Figura 21 apresenta a Sala *Plenum* onde estão instaladas as máquinas evaporadoras de ar que são dedicadas para o sistema de climatização do data center.

Figura 21 - Sala plenum

Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

A Figura 22 está apresentando a interligação dos sistemas de climatização do data center.

Figura 22 - Interligação do sistema de climatização do data center



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Na Figura 22 é possível verificar as quatros máquinas utilizadas para refrigeração do data center, essas estão separadas fisicamente em duas áreas, sendo a primeira na área externa identificada na imagem com um círculo em amarelo e a segunda localiza na casa de máquinas identificada pelo círculo na cor preta.

Também é possível identificar que os equipamentos que insuflam o ar resfriado para dentro da estrutura do DC estão localizados na Sala Plenum que está identificada com círculo na cor magenta.

5 COLETA E ANÁLISES DE DADOS

Neste capítulo serão apresentados os dados e as informações referentes ao consumo energético do data center, adquiridos a partir dos resultados coletados com base na revisão bibliográfica e através dos métodos discriminados no Capítulo 3.

A análise e coleta dos dados referente ao consumo energético do data center compreende no levantamento e identificação dos sistemas que estão em funcionamento, bem como a análise do ambiente e na definição das necessidades do mesmo. Para a realização do levantamento e análise dos dados de consumo energético foram realizadas diversas medições que serão detalhadas durante este capítulo.

Também foi aplicado um questionário (Apêndice A), aos funcionários do setor NTI, que trata de perguntas referentes a utilização dos recursos de TI, períodos de utilização da iluminação do data center, da periodicidade de utilização do Ambientes de Testes e assuntos pertinentes aos turnos e horários estratégicos de funcionamento dos serviços de TI da instituição. Os funcionários respondentes foram selecionados de acordo com seus cargos e atribuições.

A partir da análise do questionário de utilização dos recursos de TI, foi criado o quadro que apresenta dados pertinentes a utilização de recursos de TI do Centro Universitário Univates. Os horários apresentados no Quadro 4 representam os períodos no qual ocorrem mudanças de turnos de trabalho e ou maiores variações da utilização dos recursos TI.

Esse quadro permitiu definir em quais horários as coletas de dados seriam realizadas, possibilitando escolher os melhores períodos para as medições de acordo com a demanda de utilização dos recursos.

No Quadro 4, também é possível verificar a legenda que demonstra o grau de utilização dos recursos. A área destacada na cor verde indica que o consumo baixo dos recursos de TI, já a área destacada na cor amarela indica que o consumo dos recursos de TI está no nível médio e finalmente a área destacada em vermelho indica que a utilização dos recursos de TI está alta. A mesma legenda também será utilizada para interpretação do Quadro 5.

Quadro 4 - Utilização dos recursos de TI determinado por horários.

QUADRO DE UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS DE TI – UNIVATES							
HORÁRIO	DOMINGO	SEGUNDA	TERÇA	QUARTA	QUINTA	SEXTA	SÁBADO
06:00 às 08:00							
08:00 às 12:00							
12:00 às 13:30							
13:30 às 17:30							
17:30 às 19:10							
19:10 às 21:30							
21:30 às 22:30							
22:30 às 06:00							

LEGENDA							
	BAIXO			MÉDIO			ALTO

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Com base nas informações disponibilizadas no Quadro 4, foi criado o Quadro 5, que exibe os dias do mês, dias da semana e horários em que se procederam as medições do consumo energético do data center.

As escolhas das datas para realizar a coleta de dados ficaram a cargo do autor, pois era necessário utilizar equipamentos de medições específicos, no quais dependiam de aquisição ou empréstimo, consequentemente deixando a agenda restrita em função desses fatores. Entretanto os turnos e horário foram definidos através de questionário.

Quadro 5 - Cronograma de coleta de dados.

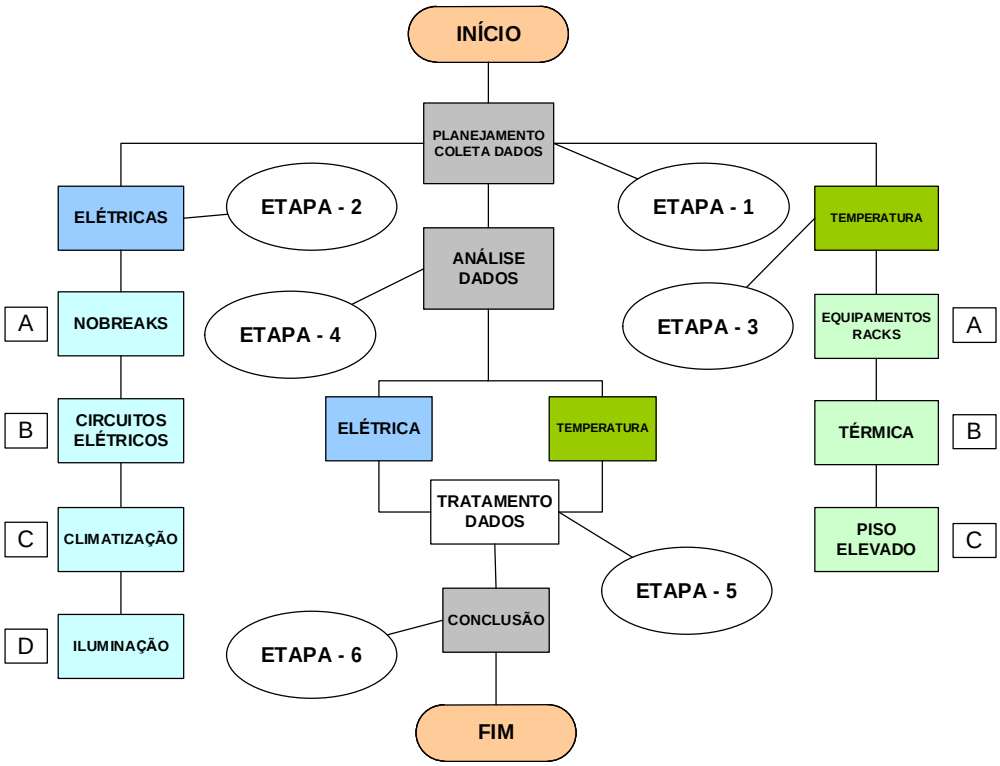
QUADRO DE DATAS – COLETAS DE DADOS			
DATA	DIA / SEMANA	INÍCIO	TÉRMINO
06/03/15	Sexta	18:00:00	20:30:00
14/03/15	Sábado	13:00:00	16:00:00
15/03/15	Domingo	10:00:00	13:30:00
17/03/15	Terça	16:00:00	20:00:00
28/03/15	Sexta / Sábado	22:00:00	03:30:00

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Para manter a organização e o planejamento do trabalho, foi criado o fluxograma que está sendo apresentado na Figura 23. O mesmo servirá como base para o desenvolvimento do trabalho.

A Figura 23 retrata o desenvolvimento do trabalho que foi dividido em etapas. A etapa 1, está atribuída ao planejamento de trabalho, que visa organizar procedimentos para realizar as coletas de dados além da elaboração do próprio fluxograma. O fluxograma é constituído de seis etapas que serão detalhadas no decorrer do trabalho.

Figura 23 – Planejamento para realizar as coletas de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

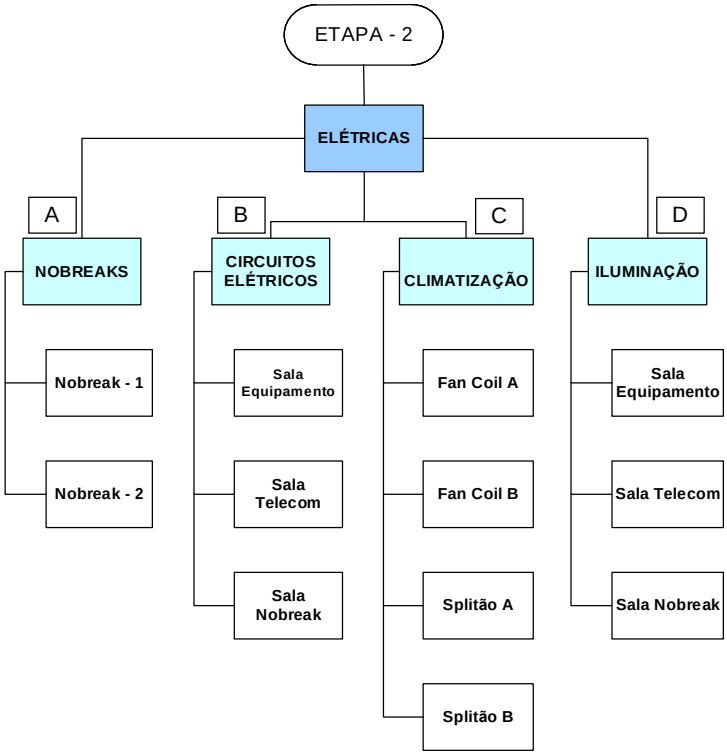
5.1 Consumo energético da sala de *nobreak* ou sala de energia

É na Sala de *Nobreak* onde ocorre a transição da distribuição de energia elétrica externa (concessionária ou grupo gerador), para a área interna (*nobreaks*). O ambiente também abriga o QGBT (quadro geral de baixa tensão). O quadro acomoda os circuitos elétricos que atendem aos *nobreak*s e ao grupo gerador, tornando a sala um local fundamental e indispensável para as medições de consumo energético da estrutura do DC.

A etapa 2, apresenta os sistemas que utilizam energia elétrica do data center do Centro Universitário Univates, os sistemas foram divididos a fim de identificar de forma mais clara e

organizada a demanda energética de cada segmento da estrutura elétrica. A Figura 24 apresenta os sistemas que serão medidos e analisados. Esses estão separados por tópicos e representados por letras como, por exemplo, *Nobreaks* (letra “A”), Circuitos Elétricos (letra “B”), Climatização (letra “C”) e Iluminação (letra “D”). Cada tópico está detalhado na figura a seguir.

Figura 24 - Planejamento de medições das coletas de dados do sistema elétrico.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

5.1.1 Coleta de dados dos *nobreaks*

Devido à tecnologia embarcada nos *nobreaks* utilizados pela UNIVATES, os equipamentos disponibilizam uma interface web, na qual é possível coletar as informações referentes ao consumo energético de entrada, consumo energético de saída, consumo total, balanceamento das cargas e outras informações que sejam relevantes e que auxiliem na obtenção de dados do consumo de energia elétrica demandada pelo data center.

Os equipamentos de TI que estão em funcionamento nas Salas de Equipamentos, Sala de Telecomunicações e na Sala de *Nobreak*, estão ligados em circuitos elétricos estabilizados e redundantes. Esses circuitos elétricos são disponibilizados por dois *nobreaks* que possuem interfaces web. Essas *interfaces* apresentam informações detalhadas de operação dos *nobreaks.*

As informações de consumo energético obtias através dos sistemas web dos *nobreaks* serão comparadas com as medições realizada na etapa 2 “B”, circuitos elétricos, a fim de verificar a coerência dos valores obtidos. Esses circuitos estão localizados nos quadros elétricos dentro das Salas de Telecomunicações, Sala de Equipamentos e Sala de *Nobreak*.

Com intuito de obter mais informações de consumo energético dos *nobreaks*, foi utilizada a *interface* web da ferramenta *Zabbix*[3], adotada pelo setor NTI. As informações adquiridas pelo *Zabbix* serão utilizadas para complementar a coleta de dados dos equipamentos.

Serão apresentadas apenas duas figuras obtidas a partir da *interface* web dos *nobreaks*. A primeira contendo as informações de consumo de energia elétrica do *nobreak* 1 e a segunda contendo as informações de consumo de energia elétrica do *nobreak* 2. Contudo, será apresentado um quadro detalhado contendo as informações gerais das coletas dos dados.

As demais imagens retiradas da *interface* web dos *nobreaks* pertinentes ao consumo de energia elétrica, podem ser visualizadas no (Apêndice B) do trabalho.

A seguir serão detalhadas as informações básicas da estrutura de *interface* web dos *nobreaks* que atendem ao data center da UNIVATES.

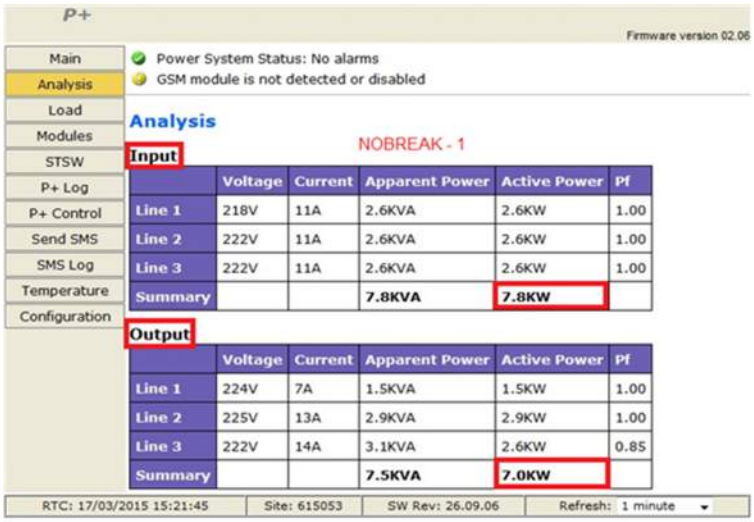
a) ***Input:*** Informações de energia elétrica na entrada do *nobreak*;
b) ***Output:*** Informações de energia elétrica na saída do *nobreak*;
c) ***Line:*** Entrada de energia elétrica no equipamento, condutor “fase”;
d) ***Summary:*** Soma de todas as potências;
e) ***Voltage:*** Valor da tensão elétrica;
f) ***Current:*** Valor da corrente elétrica;
g) ***Apparent power:*** Soma das potências ativa e reativa, ou seja, é a potência total absorvida pela instalação;
h) ***Active power:*** Potência elétrica que realiza trabalho gerando calor, luz, movimento. A mesma é medida em kW;
i) ***PF:*** Fator de potência elétrico é a razão entre potências ativa e aparente.

[3] Zabbix: Ferramenta livre de monitoramento de disponibilidade e desempenho de redes, servidores e serviços atuando de forma preventiva e detectiva na infraestrutura de TI. A utilização dessa ferramenta permite aos administradores de rede da Univates um monitoramento quanto a disponibilidade dos ativos, visando a resolução do problema no menor tempo possível.

A Figura 25, apresenta o valor em kW/h do consumo energético que está sendo demandado pelos equipamentos de TI e iluminação do data center. Em destaque na figura, está sendo informada a potência elétrica de entrada e de saída dos *nobreaks* representadas na imagem como *input* e *output*. A informação de *input* indica o valor de energia elétrica de entra no *nobreak*. Já o valor de *output* apresenta o valor de energia elétrica que está sendo consumida pela estrutura no momento.

Os valores de consumo energético apresentados na Figura 25 estão contabilizando o consumo do sistema de iluminação, devido a esse estar interligado aos *nobreaks*. Entretanto o sistema de iluminação possui características próprias de funcionalidade e por esse motivo o mesmo será abordado no decorrer do trabalho, a fim de especificar de forma detalhada o consumo energético que o sistema de iluminação gera na estrutura do data center.

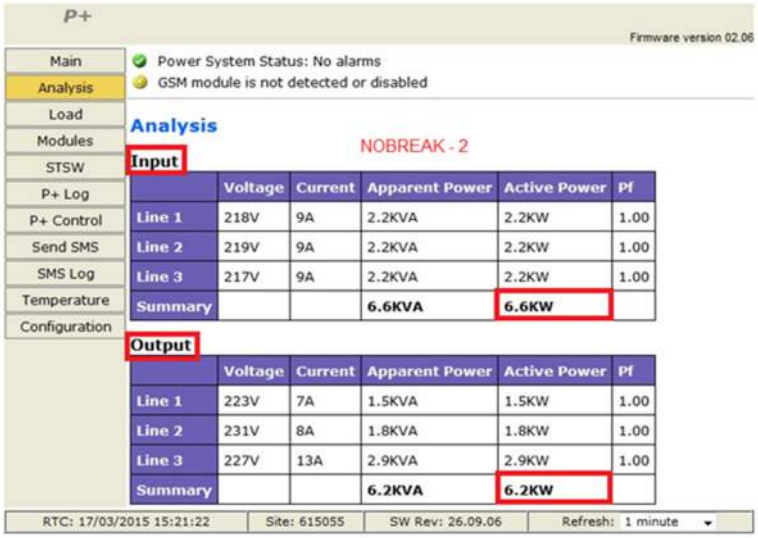
Figura 25 - Consumo energético do *nobreak* 1 *interface* web.



Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

A Figura 26, apresenta o valor em kW/h do consumo energético que está sendo demandado pelos equipamentos de TI e iluminação do data center. Em destaque na figura, está sendo informada a potência elétrica de entrada e de saída dos *nobreaks*, representadas na imagem como *input* e *output*. A informação de *input* indica o valor de energia elétrica de entrada no *nobreak*, já o valor de *output* apresenta o valor de energia elétrica que está sendo consumida pela estrutura no momento.

Figura 26 - Consumo energético do *nobreak* 2.



Fonte: Do autor em Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

Foi escolhida a data em destaque no Quadro 6, para apresentar os valores que foram obtidos através da coleta de dados através da interface web dos *nobreaks*.

O Quadro 6, apresenta as informações referentes às datas e horários de medições dos sistemas de *nobreak* via *interface* web. Outras informações que podem ser observadas no quadro, são de consumo de energia elétrica na entrada e na saída dos *nobreaks*. Os valores de entrada e saída de energia elétrica estão sendo apresentados como *input* e *output*, onde "N1" representa o *nobreak* 1 e "N2" representa o *nobreak* 2 respectivamente.

Quadro 6 - Planejamento do tempo para realização das coletas de dados.

QUADRO DE MEDIÇÕES DO CONSUMO ENERGÉTICO DOS NOBREAKS								
Data	Semana	Horário	Input N1 Kw/h	Output N1 Kw/h	Input N2 Kw/h	Output N2 Kw/h	Conversão kW/h N1 e N2	Conversão kW/mês N1 e N2
06/03/15	Sexta	18:00:00	7,8	7,1	6,6	6,2	1,1	792
14/03/15	Sábado	13:00:00	7,8	7,2	6,6	6,2	1	720
15/03/15	Domingo	10:00:00	7,8	7	6,6	6,3	1,1	792
17/03/15	**Terça**	**15:00:00**	**7,8**	**7**	**6,6**	**6,2**	1,2	864
28/03/15	Sábado	00:01:00	7,8	7,2	6,6	6,2	1	720
Média			**7,8**	**7,1**	**6,6**	**6,22**	**1,08**	**777,6**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No Quadro 6, também estão explícitos os valores de conversão de energia do *nobreak* 1 e *nobreak* 2, que é o déficit entre a entrada de energia elétrica dos *nobreaks* que possuem sua origem na concessionária ou grupo gerador, em relação à saída de energia dos mesmos, ou seja, a energia elétrica fornecida para os equipamentos de TI.

É possível identificar que os valores de consumo energético encontrados nos *nobreaks* não sofreram alterações consideráveis, ou seja, indiferentemente do horário que foram realizadas as análises, os valores de consumo energético obtido se mantiveram estáveis no decorrer da maior parte do tempo.

Com a intenção de obter mais informações do consumo de energia elétrica, a fim de comparar essas informações com os dados coletados, foi realizada outra coleta de dados utilizando a ferramenta *Zabbix*, na qual foram levantados dados de consumo energético de todo mês de março do ano de 2015, período em que foram realizadas as medições.

Também foram adquiridas informações de consumo dos últimos seis meses de funcionamento dos *nobreaks*, o que possibilita analisar o comportamento dos equipamentos em um *range* maior de tempo e, consequentemente, comprovar o comportamento padrão de consumo de energia elétrica na estrutura.

Serão utilizadas duas ilustrações, uma para representar a entrada de energia do *nobreak* 1, apresentada na Figura 27, e a outra ilustração para representar a saída de energia elétrica do mesmo *nobreak*, apresentada na Figura 28.

Ambas as imagens correspondem ao período de seis meses. As outras figuras que apresentam o consumo tanto de entrada como de saída do *nobreak* 1 e *nobreak* 2 dos períodos de seis meses e do período da realização das coletas de dados, estão disponíveis no (Apêndice C) do trabalho.

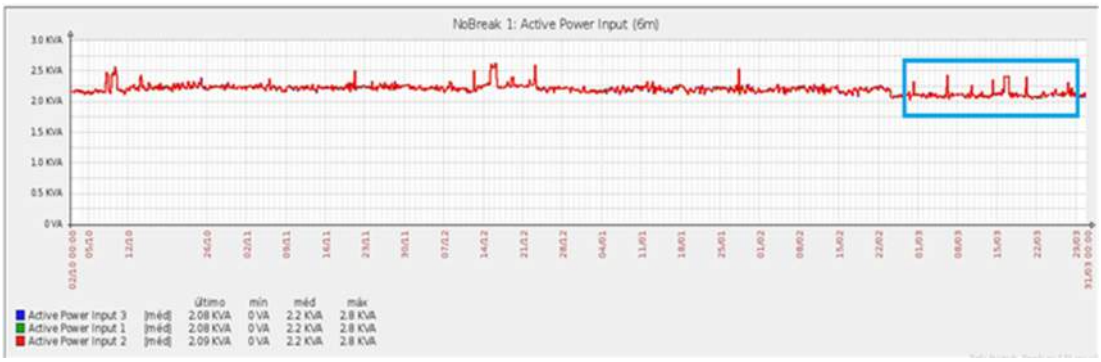
Na Figura 27, é possível verificar um padrão de comportamento de consumo energético na entrada de energia elétrica do equipamento. Essa energia vem da rede elétrica e possui apenas poucos pontos com leves picos de consumo no gráfico.

Esses picos de consumo são ocasionados no momento em que as luminárias do data center são ligadas, devido ao sistema de iluminação gerar um consumo relativamente alto no momento em que é ligado. O mesmo padrão de comportamento ocorre na Figura 28.

Detalhes do consumo elétrico do sistema de iluminação do DC serão apresentados na etapa 2 “D”.

Na Figura 27, também é possível visualizar em destaque na caixa o período em que estavam sendo realizadas as coletas de dados do trabalho.

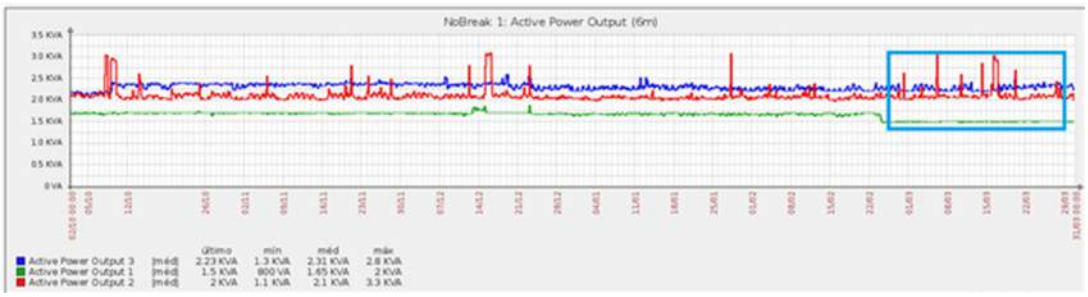
Figura 27 - Consumo energético na entrada do *nobreak* 1 no período de seis meses.



Fonte: Retirado da ferramenta *Zabbix* utilizado pelo Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

Na Figura 28, também é possível visualizar, em destaque na caixa, o período em que foram realizadas as coletas de dados do trabalho. A diferença em relação à imagem anterior é que os dados apresentados na Figura 28 são referentes ao consumo energético na saída dos *nobreaks*.

Figura 28 - Consumo energético na saída do *nobreak* 1 no período de seis meses.



Fonte: Retirado da ferramenta Zabbix utilizado pelo Núcleo de Tecnologia da Informação da UNIVATES.

Na Figura 28, é possível verificar a diferença de comportamento no gráfico, mesmo sendo as informações de consumo energética retiradas do mesmo equipamento. O motivo é que existem diferenças no consumo de energia elétrica entre suas “fases”, que estão representadas nas cores, vermelha, azul e verde.

Essas diferenças de consumo estão relacionadas com os circuitos elétricos em que estão ligados aos equipamentos de TI que podem possuir mais ou menos equipamentos em operação e também pelas características de consumo energético distintas em cada um dos equipamentos. Os picos apresentados no gráfico também representam o acionamento do sistema de iluminação, conforme já mencionado anteriormente.

5.2 Consumo energético dos circuitos elétricos do data center

Nesta subseção serão apresentados os resultados adquiridos através das medições de consumo elétrico que foram realizadas nos quadros de energia do data center do Centro Universitário Univates.

Os dados foram obtidos por meio da utilização de um equipamento específico de medições de corrente elétrica, conhecido como Alicate Amperímetro. O equipamento utilizado é da marca Minipa ET-3810 e suas características técnicas estão apresentadas no (Anexo A) do trabalho.

As medições nos quadros de circuitos elétricos do data center UNIVATES, tem como objetivo identificar o consumo elétrico total utilizado pelos equipamentos e demais elementos de TI. Além de identificar e avaliar situações que possam afetar o consumo energético do data center.

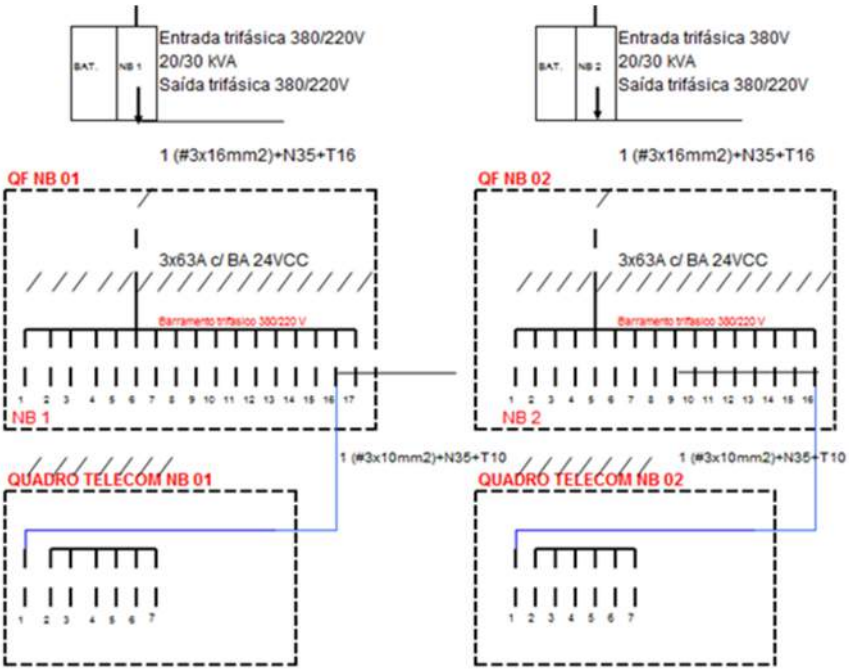
Conforme apresentado na Figura 24 Etapa 2 “B”, circuitos elétricos, as medições dos quadros elétricos foram realizadas em três ambientes distintos, Sala de Equipamentos, Sala de Telecomunicações e Sala de *Nobreak*. Cada ambiente foi tratado de forma independente, pois a estrutura e demanda energética dessas salas são particulares.

Para realizar a coleta dos dados, incialmente foi necessário compreender de que forma o sistema elétrico do DC foi concebido, para posteriormente determinar quais os pontos que deveriam ser medidos.

Em análise do ambiente, foi detectado que o QGBT fornece energia elétrica para os quadros elétricos localizados na Sala de Equipamentos. Esses quadros, por sua vez, fornecem energia elétrica para os quadros elétricos que estão localizados na Sala de Telecom. Na Figura 29 é possível verificar o esquema de ligação do sistema elétrico do data center através do diagrama trifilar[4] elétrico.

[4] Diagrama Trifilar: São diagramas esquemáticos dos quadros de distribuição, representam os quadros na forma de desenho, cada um dos condutores é representado por linhas e cada conexão no interior do quadro é representada integralmente.

Figura 29 – Diagrama trifilar do sistema elétrico do data center.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

5.2.1 Quadro elétrico da sala de equipamentos

Na Sala de Equipamentos, existem dois quadros elétricos identificados como “QF NB – 01” e “QF NB – 02”. Esses quadros são responsáveis em fornecer energia elétrica para todos os equipamentos e iluminação que estão interligados na Sala de Equipamentos do data center.

Cada quadro elétrico está interligado a um *nobreak*. Os quadros elétricos estão organizados e divididos em diversos circuitos elétricos que atendem às demandas de energia elétrica dos racks de telecomunicações localizados na sala de equipamentos.

As medições de consumo energético foram realizadas em todos os circuitos elétricos que estão ligados ao quadro. Para realizar o procedimento foi necessário remover a tampa de proteção do quadro elétrico e medir o consumo energético na saída do disjuntor. A medição na saída do disjuntor garante o valor real de consumo elétrico.

Na Figura 30, é possível observar como foi realizada a medição do circuito elétrico dentro do quadro elétrico. Para viabilizar as medições, inicialmente foi necessário separar os circuitos elétricos. Depois de separados os circuitos elétricos, foram envolvidos pelo alicate amperímetro, que é a ferramenta de medição utilizada na coleta dos dados.

Após esse procedimento, o alicate amperímetro forneceu o valor em seu visor. Esse valor apresentado pelo equipamento é a corrente elétrica que está passando pelo cabo no momento da medição.

O quadro elétrico apresentado na Figura 30, está ligado ao *nobreak* 2. Para os demais circuitos elétricos o procedimento para a realização das medições foram os mesmos, e por esse motivo não serão apresentadas mais imagens referentes às medições dos outros circuitos elétricos e quadros elétricos.

Figura 30 – Coleta de consumo elétrico QF - N2.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os dados de consumo de corrente elétrica, coletados com as medições dos circuitos e quadros elétricos foram tabulados e lançados em planilhas. Os valores coletados no QF – N01, podem ser observados no Quadro 7.

Quadro 7- Relação de medidas elétricas QF - N1.

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 01 (SEXTA – NOITE 06/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE AMPERE (A)	LOCAL
C1 – N01	1 X 32 A	2,6	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N01	1 X 32 A	1,8	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N01	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N01	1 X 32 A	3,5	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 5)
C6 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 3)
C7 – N01	1 X 32 A	3,2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 2)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
LUMINÁRIA	1 X 16 A	4	FORRO
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**2,4**	**TELECOM QF N01**
CONTROLE ACESSO	1 X 32 A	0,2	PORTA
BCU	1 X 16 A	0,2	SALA EQUIPAMENTOS
COMANDO QF	1 X 16 A	0,4	

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os valores de corrente elétrica, que foram coletados no QF – N02, podem ser observados no Quadro 8.

Quadro 8 - Relação de medidas elétricas QF - N2.

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 02 (SEXTA – NOITE 06/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N02	1 X 32 A	2,9	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N02	1 X 32 A	1,7	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N02	1 X 32 A	5,1	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N02	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 6)
C6 – N02	1 X 32 A	3	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 4)
C7 – N02	1 X 32 A	2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N02	1 X 32 A	2	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 1)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
RESERVA	1 X 16 A	-	-
QUADRO TELECOM	3 X 32 A	1,9	TELECOM QF N02
RESERVA	1 X 32 A	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

As imagens dos quadros elétricos que foram analisados, contendo as informações das medições, estão disponíveis no (Apêndice D), porém serão apresentadas no Quadro 9. O resumo das informações referente às medições, como as datas e horários em que foram realizadas as medições, dados do consumo de energia elétrica em cada *nobreak* e consumo total hora e mês dos circuitos elétricos interligados aos quadros QF – N1 e QF – N2.

Quadro 9 – Consumo total dos quadros elétricos da sala de equipamentos.

CONSUMO – SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 01 E QF NB – 2							
Data	Semana	Horário	Consumo (A) N1	Consumo (A) N2	Consumo (A) Total N1 e N2	Consumo kW/h Total N1 e N2	Consumo kW/mês Total N1 e N2
06/03/15	Sexta	18:00:00	27,9	26	53,9	11,858	8537,76
14/03/15	Sábado	13:00:00	27,48	25,9	53,38	11,7436	8455,392
15/03/15	Domingo	10:00:00	28,08	26,2	54,28	11,9416	8597,952
17/03/15	Terça	15:00:00	27,88	26,3	54,18	11,9196	8582,112
28/03/15	Sábado	00:01:00	27,48	26	53,48	11,7656	8471,232
MÉDIA TOTAL			27,764	26,08	53,844	11,84568	8528,8896

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No Quadro 9, é possível verificar que as variações de consumo energético nas datas e horários em que ocorreram as coletas de dados são praticamente inexistentes. O maior consumo enérgico adquirido foi obtido no domingo 54,28 A (em destaque no quadro).

Já o menor consumo energético adquirido foi coletado no sábado, onde se obteve o valor de 53,38 A (ampère), esse dado pode ser observado em destaque no Quadro 9.

A maior discrepância encontrada nas medições de consumo energético realizadas não passou de 0,9 A. Considerando a demanda total e a diferença obtida, essa divergência de valores será considerada irrelevante.

Com base nas informações obtidas através da análise dos dados e resultados, permite-se concluir que no data center do Centro Universitário Univates não ocorre economia de energia elétrica em função da utilização dos recursos de TI, pois mesmo nos horários em que possui menos demanda e utilização dos recursos de TI, o consumo de energia elétrica permanece praticamente o mesmo.

Outro dado importante a se destacar é que no domingo do dia 15/03/2015, foi o dia da semana em que se obteve o maior consumo energético em comparação com todas as outras datas em que também ocorreram medições.

De acordo com os dados levantados, a utilização dos recursos aos domingos é média e não estava ocorrendo nenhum evento em especial como, por exemplo: algum processo seletivo que pudesse justificar esse dia como sendo o de maior consumo.

Essas informações reforçam que consumo energético do data center da UNIVATES não está atrelado única e exclusivamente à utilização dos recursos computacionais de TI, como a utilização dos processadores e das memórias dos equipamentos de TI.

O consumo energético também está relacionado com a demanda de energia elétrica dos equipamentos ativos de redes, que permanecem com suas fontes de energia consumindo sempre a mesma quantidade de carga, independente do processo que esteja sendo executado pelo equipamento.

5.2.2 Quadro elétrico da sala de telecomunicações

Conforme o esquema trifilar apresentado na Figura 29, os dois quadros elétricos localizados na Sala de Telecomunicações possuem suas entradas de energia elétrica oriundas dos quadros elétricos instalados na Sala de Equipamentos. Esses circuitos podem ser observados em destaque no Quadro 7 e no Quadro 8.

Os procedimentos para as medições e coletas de dados são idênticos aos já apresentados. Por esse motivo será apresentado apenas o resumo do consumo total de energia elétrica consumida pela Sala de Telecomunicações. O Quadro 10 apresenta os valores de consumo energético coletados nos quadros elétricos localizados na Sala de Telecomunicações.

Quadro 10- Consumo total dos quadros elétricos da sala de telecomunicações.

CONSUMO – QF TELECOM NB – 01 E QF TELECOM NB – 2					
DATA	SEMANA	HORÁRIO	CONSUMO (A) N1	CONSUMO (A) N2	CONSUMO (A) TOTAL N1 E N2
06/03/15	Sexta	18:00:00	2,2	1,7	3,9
14/03/15	Sábado	13:00:00	2	1,9	3,9
15/03/15	Domingo	10:00:00	2,4	1,9	4,3
17/03/15	Terça	15:00:00	2,4	1,9	4,3
28/03/15	Sábado	00:01:00	2,2	2	4,2
MÉDIA TOTAL			**2,24**	**1,88**	**4,12**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Informações mais detalhadas das medições da Sala de Telecomunicações podem ser visualizadas no (Apêndice E) do trabalho.

5.2.3 Quadro elétrico da sala de *nobreak*

Na Sala de *Nobreak* está localizado o QGBT, que é o quadro elétrico de onde partem os circuitos elétricos que atendem o DC. O quadro acomoda os circuitos de entrada da rede elétrica externa (concessionária ou grupo gerador), com a rede interna (*nobreaks*).

O quadro elétrico também acomoda alguns circuitos de atendem ao controle de acesso e dispositivos de segurança da sala, os consumos elétricos desses circuitos estão representados no Quadro 11.

Quadro 11- Consumo total dos quadros elétricos da sala de *nobreak*.

CONSUMO – SALA DE NOBREAK QGBT NB – 2			
DATA	SEMANA	HORÁRIO	CORRENTE (A) TOTAL N1
06/03/15	Sexta	18:00:00	0,4
14/03/15	Sábado	13:00:00	0,48
15/03/15	Domingo	10:00:00	0,48
17/03/15	Terça	15:00:00	0,48
28/03/15	Sábado	00:01:00	0,48
MÉDIA TOTAL			**0,464**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No quadro acima é possível analisar que ocorreu pouca variação de consumo energético nas datas em que foram realizadas as medições. Esses dados permitem interpretar que o consumo energético na Sala de *Nobreak* mantém um comportamento padrão, ou seja, não existe economia nos horários de maior ociosidade.

5.3 Consumo energético do sistema de climatização

Conforme apresentado na Figura 24 Etapa 2 "C" Climatização, o sistema possui um conjunto de quatro máquinas de refrigeração que atendem a demanda de climatização do data center. Porém o sistema não opera com as quatro máquinas de forma simultânea, essas são utilizadas em horários pré-definidos ou em situações emergenciais.

Para conhecer o horário de funcionamento dos equipamentos de climatização, foi aplicado um questionário (Apêndice F) ao setor de Engenharia e Manutenção, pois o setor é o responsável pela administração do sistema de refrigeração.

Com base nas informações adquiridas através do questionário, foi montado um quadro a fim de apresentar os horários de operação das máquinas de refrigeração do DC. Esses horários de funcionamento estão representados na Figura 31 e na Figura 32.

Figura 31- Horário de funcionamento condicionador de ar *split*

HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO SPLITÕES DE 05 TR E 10 TR (SEMANA)				
Equipamento	Semana	Horário ON	Horário OFF	Total Horas
SPLITÕES	Seg / Ter	22:00:00	08:00:00	10
	Ter / Qua	22:00:00	08:00:00	10
	Qua / Qui	22:00:00	08:00:00	10
	Qui / Sex	22:00:00	08:00:00	10
	Sex / Sab	22:00:00	00:00:00	2
	Sab	00:00:00	07:00:00	7
		12:00:00	00:00:00	12
	Dom	00:00:00	23:59:00	24
	Dom / Seg	00:00:00	08:00:00	8
				93

HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO		
Equipamento	Horas Func	Porcentagem
Splitão 05 TR	9	9,68%
Splitão 10 TR	84	90,32%
TOTAL HORAS	93	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 31, apresenta os horários de funcionamento dos equipamentos de refrigeração que atendem ao data center. Na estrutura existem duas máquinas condicionadoras de ar split, também chamadas Splitões, uma com capacidade de 5-TR e outra com capacidade

de 10-TR, no entanto essas máquinas são *backups* uma da outra, ou seja, quando uma máquina está em operação a outra se encontra desligada.

Na Figura 31, também é possível verificar o total de horas que cada um dos equipamentos Splitões ficam em funcionamento, o total de horas são referentes aos dois equipamentos Splitões em uma semana. Todavia o Splitão de 5-TR fica em funcionamento por volta de 9 horas durante a semana, já o Splitão de 10-TR fica em funcionamento em torno de 84 horas semanais.

Outro dado apresentado na Figura 31, é em relação ao percentual de utilização de cada equipamento existente no sistema de climatização do data center.

A mesma infraestrutura de funcionamento que é aplicada nas máquinas de refrigeração Splitões também é empregada no sistema de refrigeração de *Fan Coil*, ou seja, o sistema trabalha com redundância de equipamentos e o total de horas em funcionamento de um equipamento diverge de forma significativa em comparação com o outro equipamento da mesma solução de refrigeração.

Na Figura 32, é possível observar as diferenças de horas de utilização de cada equipamento, onde o Fan Coil de 5 TR funciona por 26 horas durante uma semana e o Fan Coil de 10 TR funciona 49 horas semanais, contabilizando 75 horas de funcionamento do sistema de refrigeração *Fan Coil*. As informações de horários de operação dos equipamentos foram adquiridas através do questionário aplicado ao setor de Engenharia e Manutenção da Univates (Apêndice F).

Figura 32- Horário de funcionamento *fan coil*

HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO FAN COIL DE 05 TR E 10 TR (SEMANA)				
Equipamento	Semana	Horário ON	Horário OFF	Total Horas
FAN COIL	Seg	08:00:00	22:00:00	14
	Ter	08:00:00	22:00:00	14
	Qua	08:00:00	22:00:00	14
	Qui	08:00:00	22:00:00	14
	Sex	08:00:00	22:00:00	14
	Sab	07:00:00	12:00:00	5
	Dom	00:00:00	00:00:00	0
				75

HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO		
Equipamento	Horas Func	Porcentagem
Fan Coil 05 TR	26	34,67%
Fan Coil 10 TR	49	65,33%
TOTAL HORAS	75	100,00%

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os dois sistemas de refrigeração possuem a mesma capacidade de refrigeração, porém não possuem as mesmas características técnicas de consumo energético. Devido a essas desigualdades implicar em diferenças consideráveis no consumo energético, os sistemas foram analisados isoladamente.

5.3.1 Consumo energético do equipamento condicionador de ar *split*

O sistema de refrigeração que utiliza os Splitões é constituído de alguns componentes como: evaporadoras e *splits*. Esses equipamentos são necessários para permitir o funcionamento do sistema de refrigeração. Na Figura 33 estão apresentados os componentes do sistema de climatização com Splitões e seus respectivos consumos energéticos.

Figura 33 – Consumo elétrico condicionadores de ar *splits*

SPLITÕES 10 TR – CONSUMO DE HORAS DE USO			
EQUIPAMENTO	QNTD	CONSUMO kW/h UNITÁRIO	CONSUMO kW/h TOTAL
Split A 10 TR	1	12,48	12,48
Evaporadora 10 TR	1	1,69	1,69
			14,17
SPLITÕES 05 TR – CONSUMO DE HORAS DE USO			
EQUIPAMENTO	QNTD	CONSUMO kW/h UNITÁRIO	CONSUMO kW/h TOTAL
Split B 05 TR	1	5,86	5,86
Evaporadora 05 TR	1	1,09	1,09
			6,95

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Conforme apresentado na Figura 33, o sistema de refrigeração com a tecnologia de splitões possui consumo energético diferente para cada uma das máquinas. O splitão de 5-TR consome 6,95 kW/h, já o splitão de 10-TR possui consumo energético de 14,17 kW/h.

A diferença de consumo entre os dois equipamentos é superior a 100% se considerado o consumo total de cada equipamento de refrigeração, mesmo esses utilizando a mesma tecnologia. Os valores em destaque na Figura 33 representam o consumo energético total dos equipamentos em uma hora de operação.

5.3.2 Consumo energético do equipamento *fan coil*

O sistema de refrigeração que utiliza o sistema de Fan Coil instalados no data center, são constituídos de alguns componentes como: bomba de motor de água, compressor chiller e Fan Coil, esses equipamentos são necessários para permitir o funcionamento do sistema de

refrigeração. Na Figura 34 estão apresentados os componentes do sistema de climatização com Fan Coil e seus respectivos consumos energéticos.

Figura 34 – Consumo elétrico *fan coil*

AR CENTRAL (CHILLER / FAN COIL) – CONSUMO HORAS DE USO			
EQUIPAMENTO	QNTD	CONSUMO kW/h UNITÁRIO	CONSUMO kW/h TOTAL
Bomba motor água	2	1,84	3,68
Compressor chiller	1	35,5	35,5
Fan Coil A 10 TR	1	3,58	3,58
			42,76
Fan Coil B 05 TR	1	1,69	1,69
			40,87

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Conforme apresentado na Figura 33, o sistema de refrigeração com a tecnologia de splitões possui consumo energético diferente para cada uma das máquinas. O splitão de 5-TR consome 6,95 kW/h, já o splitão de 10-TR possui consumo energético de 14,17 kW/h.

Conforme apresentado na Figura 34 o sistema de refrigeração com a tecnologia de Fan Coil possui consumo energético diferente para cada uma de suas máquinas. FCA de 10-TR consome 42,76 kW/h, já o FCB 5-TR possui consumo energético de 40,87 kW/h. A diferença na capacidade de refrigeração que é o dobro não se reflete no consumo energético, pois a diferença não é superior a 5%.

Os valores em destaque na Figura 34 representam o cálculo de consumo energético total dos equipamentos *Fan Coil* em uma hora de operação.

5.3.3 Comparativo de consumo energético entre condicionadores *splits* e *fan coil*

Nessa subseção serão apresentados os valores referentes ao consumo energético total do sistema de refrigeração do data center do Centro Universitário Univates. Também será possível identificar e comparar de forma isolada o consumo energético que cada sistema consome na estrutura. Na Figura 35, está sendo apresentado o consumo energético mensal do sistema de refrigeração do data center.

Figura 35 – Consumo energético total do sistema de refrigeração do data center

CONSUMO ENERGÉTICO TOTAL MÊS – REFRIGERAÇÃO DATA CENTER						
Equipamento	Horas Semanal Fucionando	Horas Mensal Fucionando	Consumo kW/h	Consumo kW/mês	Consumo Total kW/mês	Consumo Total Final kW/mês
Splitão 05 TR	9	37,8	6,95	262,71	5380,914	18853,45
Splitão 10 TR	84	361,2	14,17	5118,204		
Fan Coil 05 TR	26	109,2	40,87	4463,004	13472,536	
Fan Coil 10 TR	49	210,7	42,76	9009,532		

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Em uma análise mais detalhada, conforme demonstrado na Figura 36, verifica-se que o consumo energético total com o sistema de refrigeração é de 18.853,45 kW/mês.

Quando analisamos o consumo energético de forma individual, ou seja, separando os sistemas refrigeração *Fan Coil* do sistema de refrigeração por *splits*, é possível identificar que o consumo energético do sistema de splitão é muito menor, pois consome aproximadamente 29% do total utilizado pelo data center.

Figura 36 – Comparativo entre os sistemas de refrigeração s*plit* e *fan coil*

COMPARATIVO CONSUMO ENERGÉTICO – SPLITÃO X FAN COIL						
Equipamento	Horas Operação Mensal	Hora Mensal Individual	Utilização (%) Horas	Consumo Total kW/mês	Consumo Individual kW/mês	Utilização (%) Consumo
Splitão	705,6	390,6	55,36%	18853,45	5380,914	28,54%
Fan Coil		315	44,64%		13472,536	71,46%

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Outro fator importante a se destacar é que o sistema de Splitão permanece em funcionamento por mais tempo, aproximadamente 76 horas a mais que o sistema de *Fan Coil*. Se realizarmos uma comparação entre os sistemas atribuindo a mesma quantidade de horas em operação, a diferença de consumo energético entre as soluções utilizadas seria ainda maior.

5.4 Iluminação do data center

O data center da UNIVATES possui sistema de iluminação dedicado para o ambiente, o mesmo está separado em três salas, são essas: Sala de Equipamentos, Sala de Telecomunicações e Sala de *Nobreak*.. A composição do sistema pode ser observada na Figura 24 Etapa 2 “D”.

Devido ao sistema de iluminação estar dividido, foi optado em realizar as medições da mesma forma, ou seja, separando os ambientes para realizar a coleta de dados a fim de identificar o consumo energético real em cada local analisado. A distribuição dos conjuntos de luminárias pode ser observada no Quadro 12.

Quadro 12 - Distribuição dos conjuntos de luminárias no data center

CONJUNTOS LUMINÁRIAS DATA CENTER		
Local	**Total Luminárias**	**Quantidade Lâmpadas**
Sala de Equipamentos	15	60
Sala de Telecomunicações	5	20
Sala de Nobreak	2	8
TOTAL	**22**	**88**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No quadro acima é possível verificar que a estrutura do data center utiliza 22 conjuntos de luminárias, sendo que a maior parte, 15 luminárias, estão localizada na Sala de Equipamentos. Também é possível verificar que a estrutura de iluminação do data center utiliza 88 lâmpadas fluorescentes, cada lâmpada consome 16W de acordo com especificação técnica do fabricante.

5.4.1 Medições do sistema de iluminação do data center

Para realizar as medições alguns cuidados foram tomados, como: verificar se não havia lâmpadas queimadas, identificar em qual *nobreak* o circuito elétrico de cada luminária estava ligado e certificar-se que a luminária analisada estava completamente isolada das demais instaladas no ambiente para garantir a coleta de dado adequada.

Na Figura 37, é possível observar o procedimento de medição do circuito elétrico de cada luminária. Para viabilizar as medições inicialmente foi necessário separar os circuitos elétricos. Depois de separados, os circuitos elétricos foram envolvidos pelo alicate amperímetro, que é a ferramenta de medição utilizada na coleta dos dados. O alicate amperímetro fornece um valor em seu visor, esse valor apresentado pelo equipamento é a corrente elétrica que está passando pelo cabo no momento da medição.

Figura 37 – Procedimento de coleta de dados luminária data center

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Os dados das medições detalhadas estão disponíveis no (Apêndice G). No entanto, os dados resumidos contendo informações das medições realizadas, bem como o somatório de consumo das luminárias localizadas na sala de equipamentos foram inseridos no Quadro 7. O valor coletado pode ser observado nas linhas que possuem a descrição “luminária”.

Outro fator importante a ser destacado condiz à especificação técnica do fabricante em relação ao consumo de energia elétrica de cada lâmpada. O mesmo é apresentado na forma de potência elétrica (watts).

Entretanto, as coletas de dados foram realizadas com o equipamento de medição amperímetro, que apresenta seus valores no formato de corrente elétrica (ampère) e por esse motivo foi feita a conversão dos valores coletados em ampère para potência elétrica (watts), a fim de fazer o cruzamento dos dados referente ao consumo energético coletado, com os dados de consumo energético informados em especificações técnicas pelo fabricante.

Quadro 13 - Coleta de dados luminária data center.

CONSUMO ENERGÉTICO ILUMINAÇÃO DATA CENTER				
Local	**Quantidade Luminária**	**Consumo Luminária kW/h**	**Consumo Fabricante kW/h**	**Consumo Real kW/h**
Sala de Equipamentos	15	64	0,96	0,885
Sala de Telecomunicações	5		0,32	0,265
Sala de Nobreak	2		0,128	0,105
Total	**22**		**1,408**	**1,255**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

O Quadro 13 apresenta os valores de consumo energético de acordo com as especificações técnicas do fabricante. Esses valores estão indicado no quadro como “Consumo Fabricante kW/h”. O quadro também apresenta o consumo energético real, ou seja, o consumo que foi medido. Essas informações estão disponíveis na coluna identificada como

“Consumo Real kW/h”. O total de energia elétrica consumida pelo sistema de iluminação do data center está sendo apresentado no Quadro 14.

Quadro 14 - Consumo energético iluminação data center

CONSUMO TOTAL ILUMINAÇÃO DATA CENTER				
Local	Horas Semanal Ligada	Horas Mensal Ligada	Consumo kW/h	Consumo kW/mês
Sala de Equipamentos	2	8	0,885	7,08
Sala de Telecomunicações	2	8	0,265	2,12
Sala de Nobreak	2	8	0,105	0,84
TOTAL	**6**	**24**	**1,255**	**10,04**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

No Quadro 14 é possível verificar os consumos de energia elétrica com iluminação no data center durante o período de uma semana e de um mês. Para prescrever o consumo energético com o sistema de iluminação foi necessário identificar qual o número de horas que o sistema permanecia em funcionamento na estrutura do data center.

Devido o setor NTI não possuir monitoramento do sistema de iluminação, as informações referentes à quantidade de horas de utilização do sistema foram adquiridas através de questionário (Apêndice A), que foi aplicado aos funcionários do setor que utilizam a infraestrutura.

De acordo com as informações obtidas via questionário foi obtido o valor de duas horas por semana de funcionamento do sistema de iluminação dentro da estrutura do data center, compreendidos na Sala de Equipamento, Sala de Telecomunicações e Sala de *Nobreak*.

5.5 Temperatura do data center

O controle de temperatura em um data center tem como objetivo assegurar o bom desempenho e o correto funcionamento dos equipamentos de TI, dispositivos e acessórios que fazem parte das instalações do mesmo.

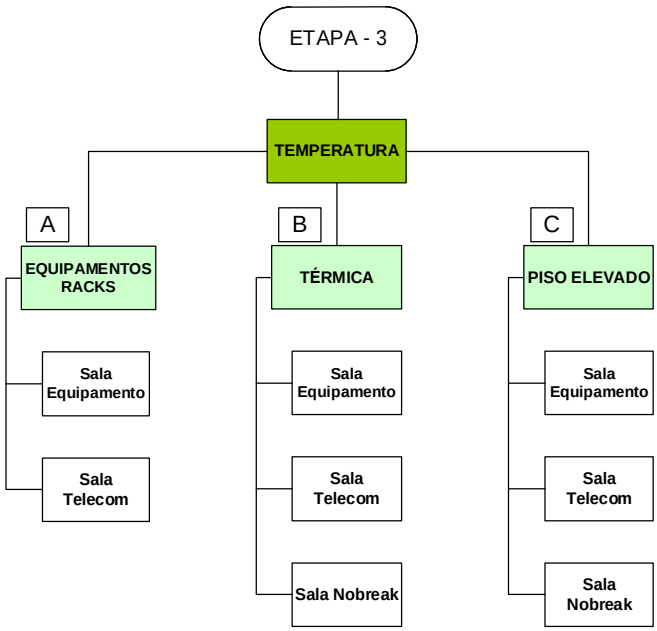
A climatização é responsável por aproximadamente 50% do consumo de energia de operação do data center e por esse motivo manter a temperatura dentro dos padrões exigidos pelas normas reduz de forma significativa o consumo elétrico com refrigeração (TOSSI, 2014).

A etapa 3, faz um apanhado geral dos valores de temperaturas praticadas no data center do Centro Universitário Univates, em outras palavras consistem nos controle de temperaturas do ambiente.

Os segmentos que demandam temperaturas foram divididos a fim de identificar e apresentar de forma mais clara e organizada a distribuição das temperaturas em cada ambiente da estrutura.

A Figura 38 apresenta os sistemas que serão medidos e analisados. Esses estão separados por tópicos e representados da seguinte forma: Equipamentos Racks (letra “A”), Térmica (letra “B”) e Piso elevado (letra “C”). Cada tópico está detalhado na figura a seguir.

Figura 38 – Planejamento de medições das coletas de dados da temperatura.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A etapa 3 também tem como objetivo verificar se esses racks estão bem posicionados e se os valores de temperaturas praticados nos mesmos estão de acordo com os requisitos e recomendações das normas vigentes.

Foram realizadas inúmeras medições de temperatura no espaço do data center, na qual foram coletados dados de temperatura de equipamentos, temperatura do ambiente interno do data center e temperatura de insuflamento de ar refrigerado no piso elevado.

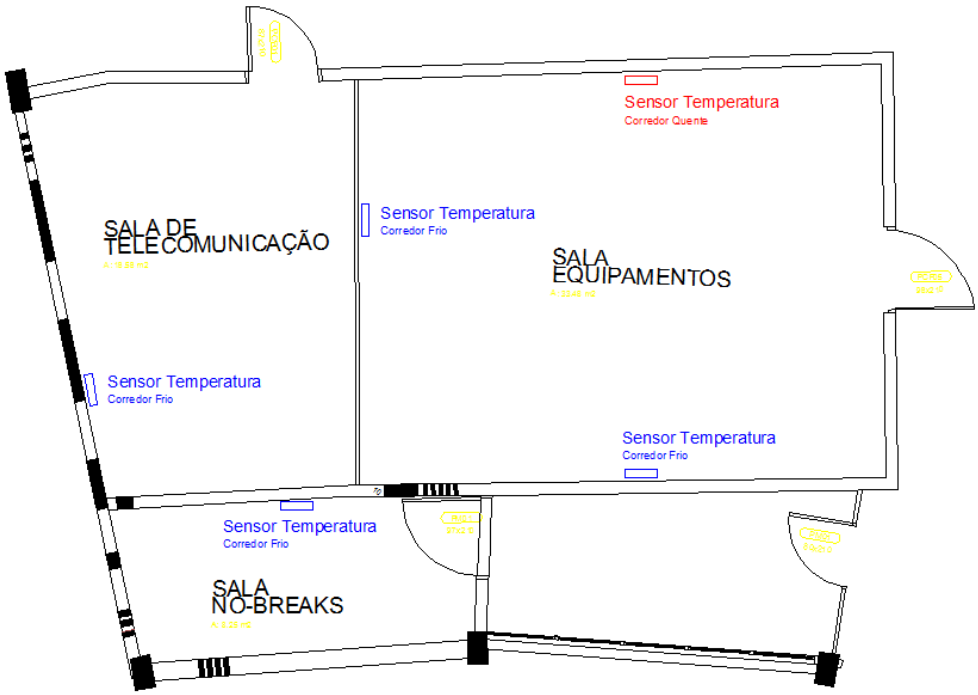
No data center da UNIVATES possuem 06 racks de telecomunicações em utilização, sendo 04 racks pertencentes a estrutura da Sala de Equipamentos e 02 racks localizados na

Sala de Telecomunicações. Esses racks por sua vez necessitam estar com a temperatura controlada, a fim de garantir a disponibilidade dos equipamentos instalados.

O controle de temperatura é monitorado através de um sistema de gerenciamento proprietário da marca "*Rittal* modelo CMC-TC". Esse sistema disponibiliza uma *interface* web que viabiliza o monitoramento da temperatura do data center.

Devido ao data center da UNIVATES utilizar o conceito de insuflamento de ar refrigerado através do piso elevado, o posicionamento dos sensores de temperatura devem estar instalados de uma forma que possa fornecer informações confiáveis, pois com o leiaute de distribuição dos racks de telecomunicações de corredor frio e corredor quente de ar, essa localização é fundamental. A seguir na Figura 39, está sendo apresentada a localização dos sensores de temperaturas utilizados na estrutura do data center.

Figura 39 – Posicionamento dos sensores de temperatura no data center.



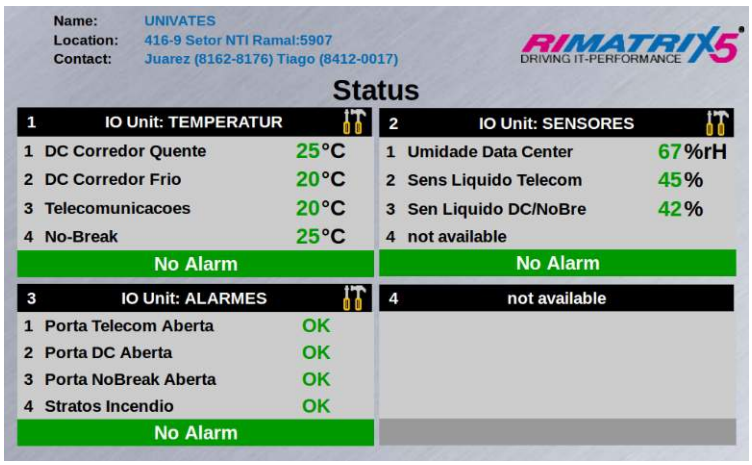
Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Na figura acima é possível identificar 05 sensores de temperatura utilizados pela estrutura do data center, sendo três localizados na sala de equipamentos e os outros dois restantes divididos entre a Sala de Telecomunicações e a Sala de *Nobreak*.

Outra informação importante é em relação a função dos sensores, um sensor localizado na Sala de Equipamentos está destinado para monitoramento do corredor quente. Esse sensor pode ser visualizado na Figura 39, em destaque na cor vermelha.

As informações fornecidas pelos sensores de temperatura são monitoradas e apresentadas em uma *interface* web. Esse monitoramento tem como objetivo trabalhar com a prevenção dos sinistros a fim de evitar que a temperatura aumente ou diminua para valores indesejados e críticos para estrutura. Na Figura 40 é possível visualizar a tela de monitoramento dos sensores de temperatura.

Figura 40 – Tela de monitoramento dos sensores de temperatura do data center.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Na Figura 40, é possível verificar que a temperatura dos sensores localizados na Sala de Equipamentos, identificados como “DC Corredor Quente” e “DC Corredor Frio”, apresentam valores de temperaturas bem diferentes, isso ocorre porque os sensores de temperatura estão instalados de uma forma que capture o ar climatizado na entrada do rack e na saída do mesmo.

Já na Sala de Telecomunicações e na Sala de *Nobreak* possui apenas um sensor de temperatura instalado em cada local, conforme apresentado na Figura 39. Os sensores de temperaturas dessas salas estão identificados da seguinte forma: “Telecomunicações” representa a temperatura da Sala de Telecomunicações e “*No-Break*”, que representa o valor da temperatura na Sala de *Nobreak*.

As demais telas contendo informações referentes às medidas de temperaturas podem ser visualizadas no (Apêndice H) do trabalho.

5.5.1 Temperatura da sala de equipamentos

Com relação ao racks de telecomunicações existentes na Sala de Equipamentos foram criadas ilustrações para apresentar os equipamentos e elementos ativos ou não da rede. Porém para facilitar a associação da ilustração com o ambiente real do data center, será apresentada na Figura 41, uma imagem real dos racks de telecomunicações localizados na Sala de Equipamentos.

Figura 41 – Racks de telecomunicações e Servidores da Sala de Equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor em Núcleo de Tecnologia da Informação.

A Figura 42, apresenta a imagem do rack de telecomunicações identificado como P09.4.AT3.03. No rack estão instalados os elementos passivos de rede do data center. Esses elementos além de não necessitarem de refrigeração específica e ou dedicada, também não geram dissipação térmica para estrutura.

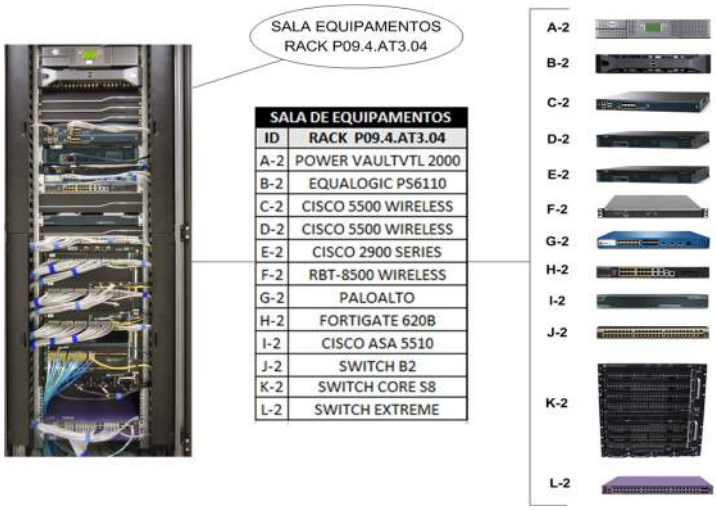
Figura 42 – Rack P09.4.AT3.03 (rack de manobras)

SALA DE EQUIPAMENTOS	
ID	RACK P09.4.AT3.03
A-1	HDMPO
B-1	HDMPO
C-1	HDMPO
D-1	PATCH PANEL ANGULAR
E-1	PATCH PANEL ANGULAR
F-1	PATCH PANEL ANGULAR
G-1	PATCH PANEL ANGULAR
H-1	PATCH PANEL ANGULAR
I-1	PATCH PANEL ANGULAR
J-1	PATCH PANEL ANGULAR
K-1	HDMPO
L-1	HDMPO
M-1	HDMPO
N-1	PATCH PANEL ANGULAR
O-1	PATCH PANEL ANGULAR
P-1	PATCH PANEL ANGULAR
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR
R-1	PATCH PANEL ANGULAR
S-1	PATCH PANEL ANGULAR
T-1	PATCH PANEL ANGULAR

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 43, apresenta a imagem do rack de telecomunicações identificado como P09.4.AT3.04. No rack estão instalados equipamentos cruciais para o funcionamento da rede, como: *core switch*, *routers*, controladora *wireless*, *firewall* entre outros.

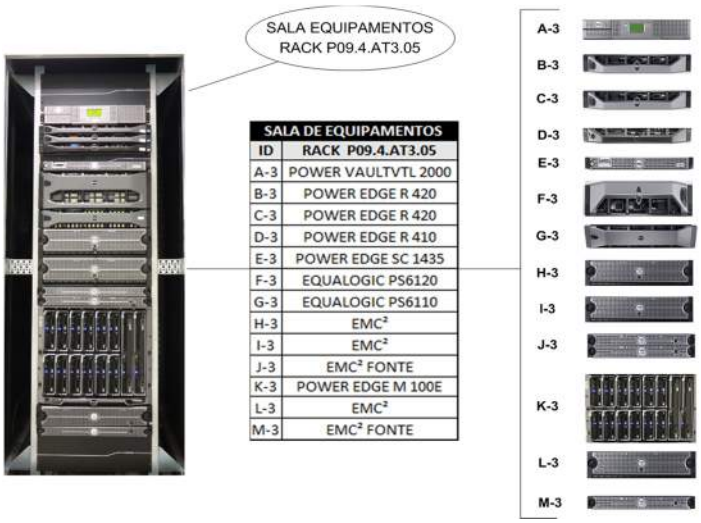
Figura 43 – Rack P09.4.AT3.04 (rack de telecomunicações)



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 44, apresenta a imagem do rack de telecomunicações identificado como P09.4.AT3.05. No rack estão instalados equipamentos como: servidor *blade*, unidade de *backup*, *storage* e fontes de alimentação de servidores.

Figura 44 – Rack P09.4.AT3.05 (rack de servidores e *storage*)



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 45, apresenta a imagem do rack de telecomunicações identificado como P09.4.AT3.05. No rack estão instalados equipamentos como: servidor *blade*, unidade de *backup*, *storage* entre outros.

Figura 45 – Rack P09.4.AT3.06 (rack de servidores e *storage*)

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

5.5.1 Apresentação dos racks e equipamentos da sala de telecomunicações

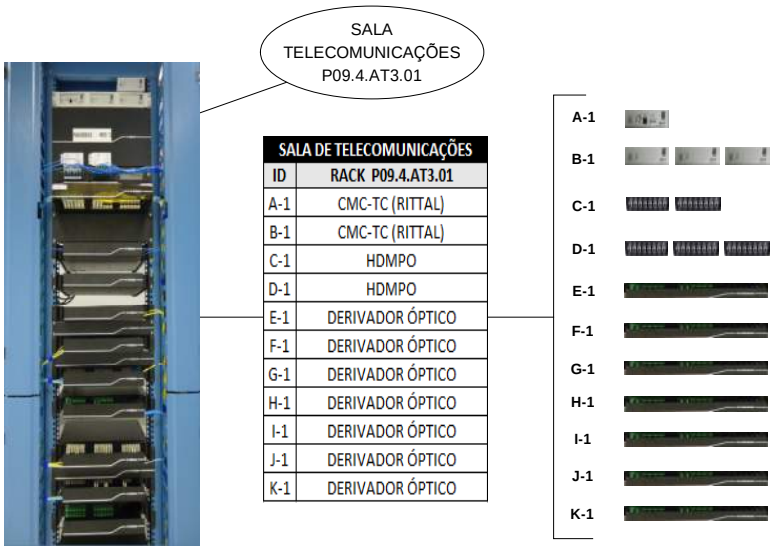
Com relação aos racks de telecomunicações existentes na Sala de Telecomunicações foram criadas ilustrações para apresentar os equipamentos e elementos ativos ou não da rede. Porém para facilitar a associação da ilustração com o ambiente real, será apresentada na Figura 46 uma imagem real dos racks de telecomunicações.

Figura 46 – Racks de telecomunicações da Sala de Telecomunicações

Fonte: Elaborado pelo autor em Núcleo de Tecnologia da Informação UNIVATES.

A Figura 47, apresenta a imagem do rack de telecomunicações identificado como P09.4.AT3.01. O rack é responsável em acomodar as fibras do *backbone* de fibra óptica da UNIVATES e também fazer o espelhamento dos serviços que chegam na Sala de Telecomunicações e devem ir para a Sala de Equipamentos.

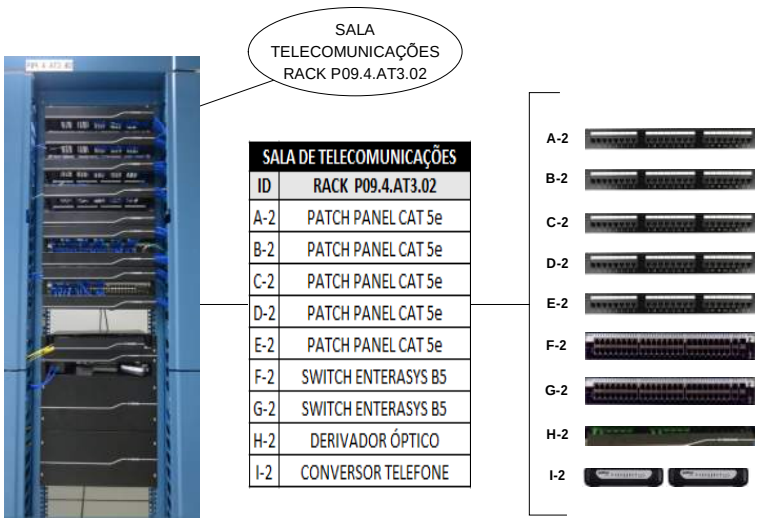
Figura 47 – Rack de telecomunicações P09.4.AT3.01 da Sala de Telecomunicações.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 48, apresenta o rack de telecomunicações identificado como P09.4.AT3.02. Esse rack tem a função de acomodar o cabeamento estruturado do setor NTI.

Figura 48 – Rack de telecomunicações P09.4.AT3.02 da Sala de Equipamentos.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

5.6 Medições de temperatura do data center

Para realizar a coleta de dados referente a temperatura de cada rack e equipamento, foi adotado um procedimento padrão de medida, na qual consiste em capturar as temperaturas em seis pontos distintos de cada equipamento, sendo três coletas realizadas na área frontal do equipamento e outras três medições realizadas na parte traseira do mesmo.

Esse procedimento foi repetido cinco vezes para cada equipamento a fim de diminuir a margem de erro e validar os resultados obtidos.

Os três pontos utilizados de cada equipamento estão divididos da seguinte forma: lado esquerdo, centro e lado direito. Na Figura 49 é possível verificar o procedimento de coleta de dados.

Figura 49 – Procedimento de medições de temperatura dos equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor em Núcleo de Tecnologia da Informação UNIVATES.

A coleta de dados foi realizada com o auxilio do equipamento *Infrared Thermometer* DT-8861 e do equipamento *Scantemp ST-600,* que são equipamentos específicos para realizar medições de temperaturas em superfícies. Mais detalhes dos mesmos estão disponíveis no (Anexo B) do trabalho.

5.6.1 Medições de temperatura da sala de equipamentos

As medições de temperaturas na Sala de Equipamentos foram realizadas em todos os equipamentos que estão em funcionamento no ambiente, respeitando os procedimentos já mencionados.

Todas as medições realizadas foram tabuladas, contudo serão apresentadas apenas as médias das medições realizadas em cada equipamento. Os detalhamentos de todas as medições que foram realizadas estão disponíveis no (Apêndice I) do trabalho.

No Figura 50 está sendo apresentada a média das temperaturas medidas em cada equipamento de TI instalados na Sala de Equipamentos.

Figura 50 - Média das temperaturas coletada na parte frontal dos equipamentos.

RACK P09.4.AT3.03 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	17,22	17,36	17,32
B-1	HDMPO	17,24	17,14	17,2
C-1	HDMPO	17,14	17,24	17,06
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,28	17,12	17,2
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,08	17,06
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	18,28	17,16
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,02	17,04	17,2
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,12	17,26
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,14	17,2	13,76
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,06	17,14	17,06
K-1	HDMPO	16,96	16,86	16,94
L-1	HDMPO	16,94	16,82	16,94
M-1	HDMPO	16,96	17,02	17,52
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,86	16,82	16,9
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,82	16,8	16,86
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,82	16,74
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,72	16,78	16,76
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,7	16,68	16,74
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,72	16,68	16,66
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,58	16,54	16,52

RACK P09.4.AT3.04 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	21,14	23	20,08
B-2	EQUALOGIC PS6110	20	20,72	19,78
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	25,02	22,96	22,24
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	24,06	23,46	24,06
E-2	CISCO 2900 SERIES	23,7	23,16	21,98
F-2	RBT-8500 WIRELESS	19,06	19,06	18,6
G-2	PALOALTO	18,4	18,26	18,16
H-2	FORTIGATE 620B	22,98	21,94	21,46
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	27,48	27,96	27,74
J-2	SWITCH B2	20,06	20,26	20,22
K-2	SWICTH SB	17,26	17,62	17,4
L-2	SWICTH EXTREME	17,92	17,86	17,94

RACK P09.4.AT3.05 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	20,16	20,18	20,48
B-3	POWER EDGE R 420	19,04	19,28	19,04
C-3	POWER EDGE R 420	18,1	18,3	18,42
D-3	POWER EDGE R 410	18,24	18,3	18,4
E-3	POWER EDGE SC 1435	19,08	18,5	19,12
F-3	EQUALOGIC PS6120	19,06	19,44	19,06
G-3	EQUALOGIC PS6110	19,02	19,06	19,06
H-3	EMC²	18,56	18,84	18,96
I-3	EMC²	18,78	18,68	19
J-3	EMC²	18,96	18,52	18,6
K-3	POWER EDGE M 100E	18,72	18,04	18,18
L-3	EMC²	17,1	17,18	17,18
M-3	EMC² FONTE	17,1	17,12	17,14

RACK P09.4.AT3.06 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	20,9	22,78	20,92
B-4	POWER EDGE 2950	21	22,5	21,5
C-4	POWER EDGE 2950	21,54	21	21,06
D-4	POWER EDGE VRTX	20,12	19,76	20,08
E-4	POWER EDGE R 620	19,56	18,98	19,68
F-4	KACE 2100	19,18	18,94	19,14
G-4	KACE 1100	19	18,5	18,6
H-4	DR 4000	15,28	19,62	19,44
I-4	EQUALOGIC PS6110	20,08	21,08	19,96
J-4	POWER EDGE 2321DS	19,48	19,56	19,58

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Na Figura 50, é possível observar-se que a temperatura na parte inferior do rack em destaque na cor amarela que se eleva conforme os racks vão se distanciando da entrada de ar. De acordo com as medições realizadas, o rack P09.4.AT3.03 chega a apresentar diferença de aproximadamente 3°C na parte inferior do mesmo se comparado com o rack P09.4.AT3.06.

Com base nas informações também é possível apontar que os racks não estão posicionados da melhor forma possível dentro da estrutura da Sala de Equipamentos, pois o rack P09.4.AT3.03, que possui apenas equipamentos que não necessitam de refrigeração, está localizado na ponto onde o ar insuflado pelo piso é mais frio.

Com objetivo de verificar a confiabilidade dos valores de temperatura coletados nos equipamentos que estão localizados próximos a base dos racks, foi realizada medição de temperatura de insuflamento de ar no piso elevado, onde foi coletado o valor de temperatura que ar possui ao sair do piso elevado. A Figura 51 demonstra as medições de temperatura que foram realizadas no piso elevado.

Figura 51 – Medições de temperatura no piso elevado da sala de equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor em Núcleo de Tecnologia da Informação UNIVATES.

Outra constatação é que, alguns equipamentos instalados no rack P09.4.AT3.04 possuem o ventilador que elimina o ar quente do equipamento localizado na frente do mesmo. Equipamentos com esse posicionamento de ventilador não são indicados para ambiente onde a refrigeração de ar forçado é direcionada para frente dos racks.

Também é possível verificar que a temperatura medida em alguns locais do rack, apresentam valores que aumentam repentinamente (em destaque na Figura 50). Esse aumento de temperatura causa contaminação na climatização dos demais equipamentos que compartilham o mesmo rack, pois geram dissipação térmica para os equipamentos nas proximidades. A contaminação do ar pode ser visualizada na Figura 52, que apresenta a imagem térmica dos racks instalados na Sala de Equipamentos.

Figura 52 – Imagem térmica da frente dos racks instalados na sala de equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor em Núcleo de Tecnologia da Informação UNIVATES.

A Figura 52, apresenta alguns pontos com calor excessivo desproporcional ao restante da estrutura (intensificada na cor amarela). Para a realização das medições foi utilizada o equipamento *Visual IR Thermometer* VT04 da marca fluke, especificações técnicas dos equipamentos estão disponíveis no (Anexo C).

É possível identificar que no rack P09.4.AT3.04, o segundo da esquerda para direita na ilustração, retrata um ponto quente considerável, o aquecimento em questão é ocasionado pelos equipamentos que estão expelindo o ar quente do equipamento para frente do rack ao invés de jogar para a parte traseira do mesmo.

Tais fatores devem ser controlados, pois os equipamentos necessitam de condições ideais de temperatura para garantir um bom funcionamento. Altas temperaturas provocam desgaste excessivo nos processadores, portanto não devem ser permitidas.

Diante das análises realizadas, é possível assinalar que o posicionamento dos equipamentos de TI que possuem em sua arquitetura de construção o ventilador localizado na frente do equipamento estão mal instalados.

Sugere-se reposicionar esses equipamentos para o topo do rack, devido essa localização não afetar os outros dispositivos além de melhorar o rendimento dos equipamentos em funcionamento.

Outra intervenção a ser realizada, é verificar a possibilidade de instalar esses equipamentos que jogam o ar quente pela frente, na parte traseira do rack, pois nessa localização o ar quente já seria direcionado para o corredor quente.

A Figura 53, apresenta as temperaturas coletadas no corredor quente do data center, de acordo com os valores coletados, fica evidente que a parte traseira do rack P09.4.AT3.03 quase não sofreu variação de temperatura em relação a temperatura medida no corredor frio.

O motivo se dá pelo fato de que, o rack P09.4.AT3.03 está destinado a acomodar componentes passivo de redes e esses não geram dissipação térmica para estrutura.

Figura 53 - Média das temperaturas coletada na parte traseira dos equipamentos.

RACK P09.4.AT3.03 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	18	17,94	18
B-1	HDMPO	18	17,94	17,98
C-1	HDMPO	18	17,9	18
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,14	17,4	17,48
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,54	17,68
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,34	17,42	17,5
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,44	17,46	17,28
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,52	17,58	17,58
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,36	17,22	17,3
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,24	17,28
K-1	HDMPO	18	18	17,94
L-1	HDMPO	17,92	17,8	17,9
M-1	HDMPO	17,64	17,8	17,74
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,5	17,46
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,52	17,38	17,48
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,24	17,44	17,28
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,22	17,22	17,2
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,24	17,22	17,2
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,16	17,16	17,12
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17,22	17,1

RACK P09.4.AT3.04 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	25,74	26,92	27,46
B-2	EQUALOGIC PS6110	31,3	28,06	32
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	40,92	31,6	26,04
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	40,34	31,3	26,1
E-2	CISCO 2900 SERIES	25,08	25,2	25
F-2	RBT-8500 WIRELESS	24,34	25,02	24
G-2	PALOALTO	23,92	23,92	24,22
H-2	FORTIGATE 620B	26,98	26,96	22
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	23,32	23,68	22,4
J-2	SWITCH B2	24,06	25,1	26,02
K-2	SWICTH SB	21	20,8	20,02
L-2	SWICTH EXTREME	25,06	21,08	20,58

RACK P09.4.AT3.05 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	23,88	23,88	23,92
B-3	POWER EDGE R 420	32,88	31,4	27,1
C-3	POWER EDGE R 420	32,06	30,8	28,34
D-3	POWER EDGE R 410	28,98	28,98	25,44
E-3	POWER EDGE SC 1435	32,06	29,72	27,2
F-3	EQUALOGIC PS6120	27,14	25,1	28,12
G-3	EQUALOGIC PS6110	24,88	25,58	26,58
H-3	EMC²	23,82	24,9	21,42
I-3	EMC²	23,78	23,78	23,96
J-3	EMC²	24,4	23,28	24,06
K-3	POWER EDGE M 100E	28,26	32,06	27,18
L-3	EMC²	26	24,42	24,98
M-3	EMC² FONTE	23,46	23,62	22,12

RACK P09.4.AT3.06 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	31,2	32,1	36,86
B-4	POWER EDGE 2950	37,76	32,58	29,04
C-4	POWER EDGE 2950	36,88	31,4	30,52
D-4	POWER EDGE VRTX	32	34,6	45,02
E-4	POWER EDGE R 620	32,94	28,78	24
F-4	KACE 2100	40,1	30,94	32,5
G-4	KACE 1100	36,46	34,04	36,76
H-4	DR 4000	46,44	53,94	37,04
I-4	EQUALOGIC PS6110	27,46	29,76	26,1
J-4	POWER EDGE 2321DS	31,74	23,36	31,24

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Com base nas informações analisadas é possível apontar que o local mais indicado para o posicionamento do rack P09.4.AT3.03 é no lugar do rack P09.4.AT3.06 que está localizado próximo a porta de entrada da Sala de Equipamentos.

É importante salientar que o rack P09.4.AT3.03 não possui demanda de refrigeração e consequentemente não gera carga térmica, sendo assim poderia ser reposicionado sem prejudicar a performance do mesmo, porém se faz necessário averiguar a possibilidade de movimentar os racks sem causar danos para estrutura em funcionamento no data center.

Outra situação que também chama atenção é o fato do rack P09.4.AT3.06 estar ocasionando problema de recirculação do ar também, evento conhecido como *by-pass*, ou seja, o ar oriundo do corredor quente está se misturando com o ar do corredor frio o que causa a contaminação do ar.

Uma forma de evitar o *by-pass* do ar frio com o quente nas regiões adjacentes aos racks é aumentar o fluxo de ar frio nos corredores frio, a fim de minimizar os efeitos de o ar quente misturar-se com o ar frio. No entanto, essa medida implica no aumento de consumo de energia elétrica, pois exige mais desempenho dos equipamentos de refrigeração.

Para reduzir o problema de *by-pass*, é possível fazer o confinamento do corredor quente, que implica em instalações de módulos ou placas nas extremidades do corredor quente criando uma barreira que impede que o ar quente saia e se misture com o ar frio.

Com o intuito de verificar o efeito do corredor quente e *by-pass*, foi criada uma imagem térmica da parte traseira dos racks, essa imagem pode ser verificada na Figura 54.

Figura 54 – Imagem térmica da parte traseira dos racks da sala de equipamentos

Fonte: Elaborado pelo autor em Núcleo de Tecnologia da Informação UNIVATES.

Na Figura 54, é possível observar na primeira ilustração “vt_00134” que a parte traseira do P09.4.AT3.03 não gera calor, essa informação pode ser validada conforme os dados levantados e já apresentados com base nas medições realizadas.

Também é possível verificar o problema de recirculação de ar nas ilustrações identificadas como “vt_00127” e “vt_00152” respectivamente. Nota-se que na ilustração central o ar quente está se misturando com o ar frio na lateral do rack, já na ilustração da direita é possível verificar o efeito *by-pass* no topo do rack.

5.7 Comparação dos resultados

Foco principal das análises dos resultados, a comparação entre os elementos que demandam energia elétrica e constituem o data center, foram divididos em pequenos sistemas para facilitar a coleta de dados, agora estão sendo comparados a fim de identificar qual percentual de consumo energético que cada sistema utiliza totalizando o consumo global do data center.

O Quadro 15 apresenta o consumo energético global do data center da Univates. No mesmo está especificado qual o porcentual de utilização de cada sistema dentro da estrutura.

Quadro 15 - Consumo energético global do data center UNIVATES.

CONSUMO ENERGÉTICO GLOBAL - DATA CENTER UNIVATES		
Principais Sistemas	**Consumo kW/mês**	**Consumo (%)**
Climatização	18853,45	67%
Conversão UPS	777,6	3%
Iluminação	10,04	0%
Equipamentos de TI	8582,8896	30%
TOTAL	**28223,9796**	**100%**

Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Conforme é possível visualizar no Quadro 15 o consumo global do data center da UNIVATES é de aproximadamente 28224kW/mês, também é possível verificar que o consumo com refrigeração chega a 67% do consumo global da estrutura.

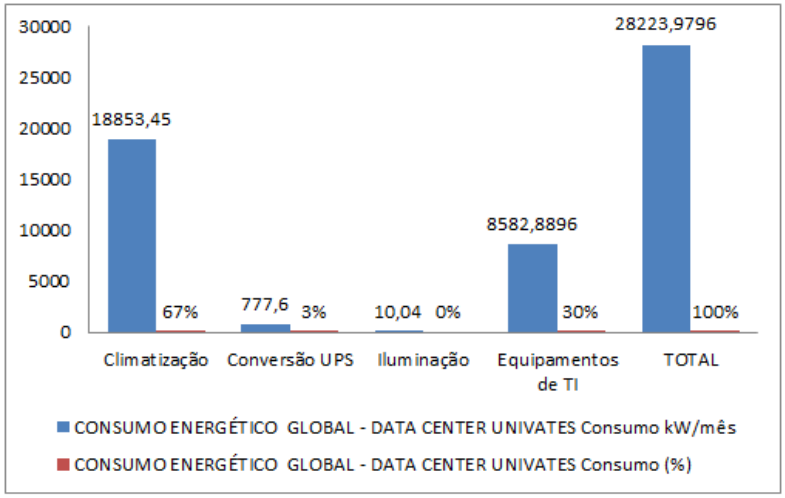
O sistema de conversão de energia UPS é o responsável em realizar o carregamento das baterias interligadas ao *nobreak* e essa ação demanda de recursos energéticos. O valor obtido em conversão de energia é de aproximadamente 778kW/mês o que representa 3% do consumo total da estrutura do data center.

Segundo os dados coletados, o sistema de iluminação consome em torno de 10kW/mês, devido ao consumo energético ser muito baixo, o sistema não possui demanda de carga energética suficiente para gerar representação percentual no quadro e por esse motivo o mesmo possui representação de 0% na utilização dos recursos de suprimento energético no data center da UNIVATES.

O último sistema apresentado no Quadro 15 trata dos equipamentos de TI, de acordo com os dados levantados o consumo energético está em torno de 8600 kW/mês, esse consumo representa 30% do consumo energético global da estrutura.

As informações presentes no Quadro 15 estão representadas em forma de gráfico na Figura 55 a fim de facilitar a visualização dos dados apresentados.

Figura 55 – Consumo energético global do data center em função de seus sistemas.



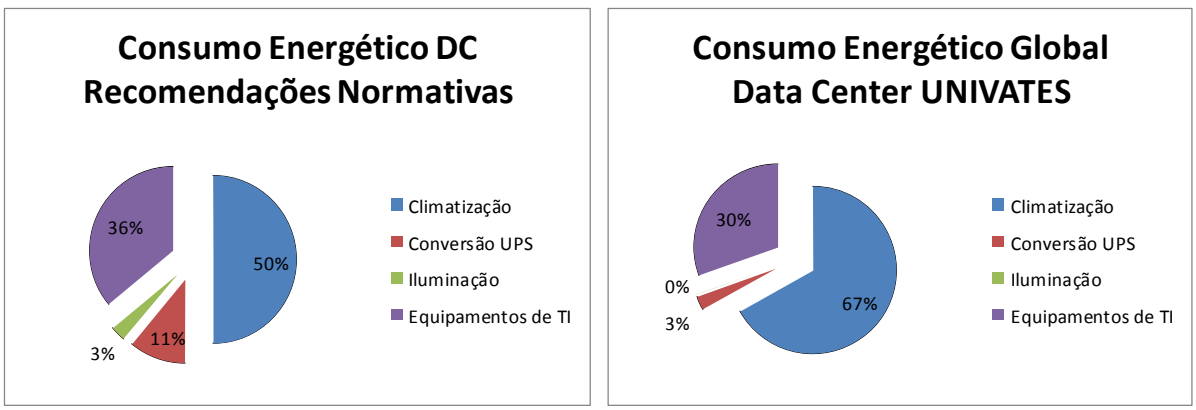
Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

A Figura 55, apresenta o gráfico percentual da utilização de consumo energético em função dos sistemas que constituem o data center.

Com objetivo de comparar o consumo energético utilizado no data center do Centro Universitário Univates, com a recomendações normativas e boas práticas da área, foram elaborados dois gráficos que, estão apresentados na Figura 56.

O gráfico identificado como “Consumo Energético DC Recomendações Normativas” foi adaptado de Marin (2011). Já o gráfico “Consumo Energético Global Data Center Univates” foi concebido pelo autor que utilizou informações reais do consumo energético dos sistemas do data center.

Figura 56 – Consumo energético recomendações normativas x data center UNIVATES.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

Na Figura 56, é possível detectar que o consumo energético com climatização do data center da UNIVATES está distante dos padrões recomendados. Estudos apontam que a refrigeração é a maior vilã de consumo energético, pois utiliza entre 40% e 50% dos recursos energéticos.

O alto no consumo energético encontrado no sistema de climatização do data center da UNIVATES, interfere diretamente na eficiência energética do mesmo, pois vai na oposição de estruturas de data centers energeticamente eficientes.

O porcentual de conversão de energia elétrica de 3% que foi obtido no data center UNIVATES está excelente, pois estudos apontam que os gastos energéticos com a conversão de energia variam entre 9% a 11%, ou seja, três vezes maior do que o praticado no data center analisado. Esse rendimento é possível devido a alta tecnologia embarcada nos sistemas de UPS utilizados pelo data center do Centro Universitário Univates.

Outro dado que chama atenção é referente ao sistema de iluminação, de acordo com recomendações normativas o consumo do mesmo deve permanecer na margem de 3% do consumo total. O sistema de iluminação da UNIVATES está com o consumo energético abaixo do recomendando. O consumo com o sistema chega a ser desconsiderado na geração do gráfico sendo retratado pelo consumo de 0%.

O consumo energético com equipamentos de TI está dentro dos padrões recomendados, porém os dados indicam que não existe economia no consumo de energia em períodos de maior ociosidade dos recursos de TI.

Sugere-se, uma avaliação nos equipamentos de TI com intuito de identificar quais equipamentos possuem recursos de economia de energia e que possa ser utilizado. Esse feito, além de reduzir o consumo energético, ajudará na preservação do meio ambiente.

Em poder das informações coletadas referente ao consumo energético global e do consumo energético individuais dos sistemas que integram o data center, foi possível averiguar a situação do mesmo no que se diz respeito a eficiência energética.

Para essa avaliação é necessário submeter o data center a alguns parâmetros, ou seja, métricas como PUE e DCiE (*Data Center infrastructure Efficincy*) , que permitem a avaliação da eficiência do consumo de energia elétrica do data center analisado.

5.8 Métricas estabelecidas pelo *the green grid*

As métricas estabelecidas pelo *The Green Grid* avaliam a eficiência de consumo de energia elétrica em data centers.

O PUE ou eficiência de uso de energia elétrica do data center é definido como a carga total do data center dividida pela carga crítica de TI, conforme equação a seguir:

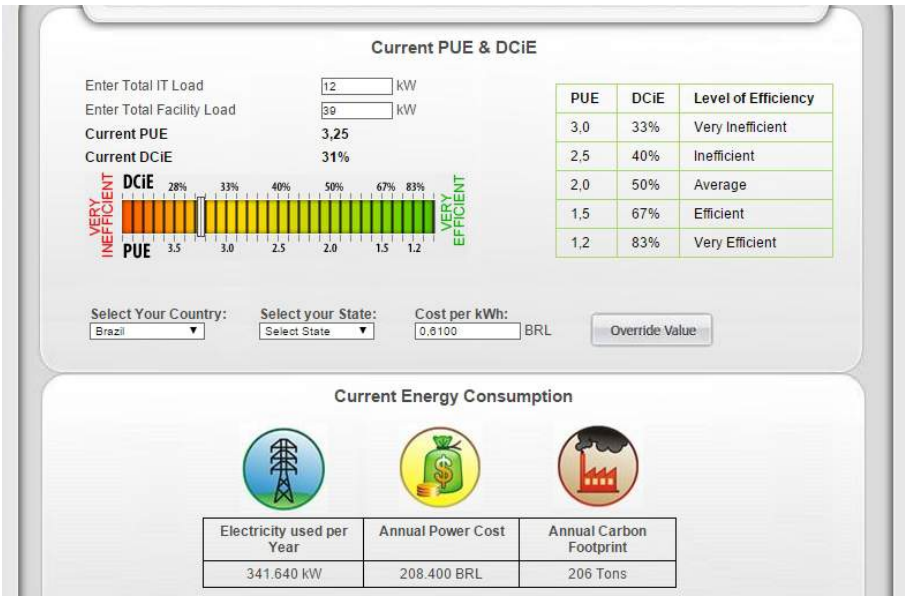
$$\text{PUE} = \frac{\text{Carga Infraestrutura}}{\text{Carga crítica de TI}}$$

Outra métrica que também é aplicada em data center é o DCiE, que é a eficiência da infraestrutura do data center. Essa métrica é o inverso da PUE, conforme equação a seguir:

$$\text{DCiE} = \frac{1}{\text{PUE}}$$

A Figura 57, apresenta as métricas de PUE e DCiE que foram aplicadas no data center da UNIVATES.

Figura 57 – Cálculo de PUE e DCiE do data center UNIVATES



Fonte: Elaborado pelo autor (2015).

De acordo com os resultados apresentados pelas métricas PUE e DCiE, o data center da UNIVATES se apresenta muito ineficiente, devido o valor de PUE obtido ser de 3,25 e o valor de DCiE ser de 31%. Na Figura 57 é possível verificar o quadro de avaliação das métricas.

As informações identificadas no gráfico como *Cuurrent Energy Consumption*, apresentam os dados referente ao custo anual de operação do data center, a quantidade de energia elétrica utilizada em um ano no data center e o anual carbono *footprint* que representa a emissão de carbono associada a uma operação do data center no período de um ano.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização do presente estudo foi possível identificar os sistemas de climatização e o conjunto de ativos, compreendidos como servidores e equipamentos de comunicação de dados, como os principais consumidores de energia elétrica dentro da estrutura de data center do Centro Universitário Univates, bem como o impacto que cada sistema representa no consumo energético global.

Quanto aos resultados obtidos na avaliação de consumo energético do sistema de climatização analisado, foi demonstrado que o sistema de climatização do Centro Universitário Univates está em 67% do consumo total do data center, muito acima da margem de 40% a 50%, indicado pelas recomendações normativas. Esse dado pode ser considerado como um resultado inadequado aos padrões atuais de consumo energético e de meio ambiente.

Os equipamentos utilizados no sistema de refrigeração do data center UNIVATES são projetados para proporcionar conforto às pessoas, diferentemente dos equipamentos de precisão, que são para o uso específico em ambientes críticos de TI. Sendo assim, presume-se que um dos principais fatores que influencia no alto consumo de energia elétrica no data center esteja relacionado com o equipamento de refrigeração e sua finalidade de construção.

Embora o data center tenha sido construído para operar no sistema de ciclo fechado de ar, ou seja, não possibilita a troca de ar entre o ambiente interno e o ambiente externo, foram identificados vazamentos de ar nas portas das salas que são refrigeradas. Esses vazamentos podem estar causando interferência no desempenho do sistema de climatização, contribuindo para que o sistema tenha o consumo de energia elétrica elevado.

Outro dado a ser avaliado é o fator de crescimento da infraestrutura do data center, de acordo com as recomendações normativas. Um data center é projetado para atender as demandas de TI por um período de cinco anos. O data center da UNIVATES já está em operação por aproximadamente sete anos. Após esse período recomenda-se que seja realizado um retrofit na estrutura.

Pôde-se perceber durante o processo de análise dos dados que, os racks que geram maior dissipação térmica estão localizados na área mais distante do ponto de entrada do ar, consequentemente chegando com menor pressão e com temperatura mais elevada. Por outro lado, o rack que possui a menor dissipação térmica, está localizado na área mais próxima do ponto de entrada do ar, consequentemente chegando com maior pressão e com temperatura mais baixa, o que é uma inversão das recomendações normativas e das boas práticas para este tipo de instalações.

Quanto à recomendação do uso de corredor quente e corredor frio no processo de resfriamento dos equipamentos, pôde-se perceber que alguns equipamentos estão posicionados de modo invertido soprando o ar quente para a área do corredor frio gerando contaminação térmica e consequente ineficiência do resfriamento no rack no qual este equipamento está instalado.

Referente à utilização dos equipamentos de TI instalados no data center, foi constatado que são equipamentos novos, e de alta performance os quais possuem recursos de virtualizações e *Energy Star*, que tem como finalidade a redução do consumo elétrico. No entanto os dados que foram analisados indicam que esses recursos não estão sendo utilizados, pois não ocorreram variações no consumo energético nos momentos de maior ou menor demanda de utilização dos recursos computacionais.

De acordo com os resultados gerais obtidos na avaliação de consumo energético do data center analisado, pôde-se averiguar que, segundo as recomendações normativas e boas práticas adotadas no segmento, o data center do Centro Universitário Univates não apresenta os requisitos necessários para ser considerado energeticamente eficiente, indicando um alto grau de ineficiência, conforme indicado pelas métricas PUE e DCiE da organização *The Green Grid*.

Sugere-se, para trabalhos futuros, reavaliar o sistema de refrigeração que está em funcionamento; analisar de forma detalhada a utilização dos ativos de rede a fim de identificar o consumo energético individual ou por grupo, a temperatura de operação e o local mais apropriado para sua instalação; avaliar a possibilidade de colocar os equipamentos em repouso ou desligá-los nos momentos de baixa utilização dos recursos de memória, processamento; verificar quais os dispositivos instalados no data center que possuem recursos de economia de energia elétrica e então ativá-los; analisar a viabilidade e o impacto no consumo energético ao ativar todos os recursos associados à virtualização dos servidores.

7 REFERÊNCIAS

42 DATA CENTER SOLUTION, **Data Center Energy Efficiency Saving Calculator**, Disponível em http://www.42u.com/efficiency/energy-efficiency-calculator.htm, Acessado em 20 de maio de 2015

ALCADE, E. **, Informática Básica**. São Paulo - SP: Ed. Makron Book ltda, 1991.

AMATO, **Anaeel Recomenda ao Governo não Renovar Concessão de Usina**, Disponível em http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/08/aneel-recomenda-ao-governo-nao-renovar-concessao-de-usina-cemig.html, Acessado em 24 de setembro de 2014.

ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001 – **Commercial Building Telecommunications Cabling Standard**, Part 1: General Requirements.

ANSI/TIA-942-2005 – **Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers**.

ASHRAE TC 9.9. (2011). **Thermal Guidelines for Data Processing Enviroments – Expanded Data Center Classes and Usage Guidance**., http://www.efficientdatacenter.org/, Acessado em 18 de setembro, 2014.

ATTUY, G., **Dez Sinais de Alerta para o Setor de Energia**, Revista Análise Energia – Análise Editorial, São Paulo, p. 20, maio/ago. 2013.

BARBOSA, E. A **importância da utilização do Nobreak nos Sistemas Informatizados**, http://www.nobreakcia.com.br/artigos/6/a-importancia-da-utilizacao-de-nobreak-nos-sistemas-informatizados, Acessado em 18 de outubro, 2014.

BARROS, L. S. **Redes de Computadores Guia Total**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2013.

CARUSO, C. A. A; **STEFFEN, Flávio Deny. Segurança em Informática e de Informações**. 3ª Ed. rev. e ampl. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2006.

Controlador de Wireless Lan, http://www.cisco.com/cisco/web/support/BR/104/1044/1044052_wlc_faq.html Acesso em 31 de outubro, 2014.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

EMERSON, N**. Measuring Power Quality: Tiers of Protection,** http://www.emersonnetworkpower-partner.com/NG_Power09/default.aspx, Acesso em 01 de outubro, 2014**.**

FLYSKATORIS, E. **O Desafio de Otimizar o Consumo de Energia em Data Centers**. Disponível em <http://congressortidatacenters.com.br/o-desafio-de-otimizar-o-consumo-de-energia-em-data-centers/>, Acessado em 12 de setembro de 2014.

FONSECA, F. **História da Computação O Caminho do Pensamento**. Porto Alegre - RS: EDIPUCRS, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HASS, L. et al. **Redes de computadores III: níveis de enlace e físico recurso eletrônico**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

http://computerworld.com.br/tecnologia/2012/06/01/maxima-eficiencia-energetica-e-a-meta-dos-data-centers-brasileiros/ Acessado em 24 de setembro, 2014.

IRWIN J.D., **Análise de Circuitos em Engenharia**. 4 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil Ltda., 2000.

KOOMEY, **Data Center Energy Use is Moderating**, Disponível em http://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/10/15/koomey-data-center-energy-use moderating/, Acessado em 15 de setembro de 2014.

LAIA, W. **Dos Grandes CPDs ao Data Center**, http://www.tiespecialistas.com.br/2013/04/dos-grandes-cpds-aos-datacenters-parte-ii/, Acessado em 25 de setembro, 2014.

LANGE, M., **Climatização na Eficiência Energética do Data Center,** Revista de Redes, Telecom e Instalações - RTI, ano.15, n.171, p. 78-81, ago. 2014.

LOEFFLER, C. **10 Ways to Save Energy in Your Data Center**, http://www.buildings.com/article-details/articleid/6000/title/10-ways-to-save-energy-in-your-data-center.aspx, Acessado em 25 de outubro, 2014.

MARIN, P. S. **Data centers: desvendando cada passo: projeto, infraestrutura física e eficiência energética**. 1 ed. São Paulo: Érica, 2011.

MARTINI J. L. **Planejando Data Center de Alto Desempenho**, http://www.osetoreletrico.com.br/web/documentos/fasciculos/ed-95_Fasciculo_Cap-XII-Instalacoes-em-cargas-de-missao-critica.pdf, Acessado em 01 de setembro, 2014.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de Marketing** - Vol. 2. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MOGAMI, S., RODRIGUES S., **Controle de Acesso em Data Center**
Revista de Redes, Telecom e Instalações - RTI, ano.15, n.172, p. 18-23, set. 2014.

MOGAMI, S., RODRIGUES S., **Proteção Contra Incêndio em Data Center**
Revista de Redes, Telecom e Instalações - RTI, ano.14, n.158, p. 24-32, jul. 2013.

MONTANA, University. **It Strategic Plan**,
http://www.umt.edu/it/strategicplan/issues.php, Acessado em 29 de setembro de 2014.

MONTEIRO, J. **Saiba o que é um Nobreak e Conheça as Funções do Aparelho**
http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2012/03/o-que-e-nobreak.html, Acessado em 17 de outubro, 2014.

MONTORO, F., **Telecomunicações em Edifícios no Projeto de Arquitetura**. São Paulo - SP: Ed. Pini ltda., 2013.

NASCIMENTO, A., **Introdução à Informática**. São Paulo - SP: Ed. McGraw-Hill ltda, 1990.

NBR 15014:2003 – **Conversor e semicondutor – Sistema de alimentação de potência ininterrupta, com saída em corrente alternada (nobreak) – Terminologia**.

NILSSON J.W., RIEDEL S.A., **Circuitos Elétricos**. 8 ed. São Paulo: Perason Prentice Hall, 2009.

OLIFER, N., OLIFER V. **Redes de computadores : princípios, tecnologias e protocolos para o projeto de redes**. Rio de Janeiro : LTC, 2008.

PÉRICLES, S., **Acústica Arquitetura & Condicionamento de Ar**. 6 ed. Minas Gerais - MG: EDTAL., 2011.

RODRIGUEZ M., FERRANTE A.J. **Tecnologia de Informação e Gestão Empresarial**. 2. ed. Rio de Janeiro: E-Papers, 2000.

ROESCH, S. M. A., **Projetos de Estágio do Curso de Administração**, Atlas: São Paulo, 1996.

SAMARA, B. S; BARROS, J. C. **Pesquisa de marketing: conceitos e metodologia**. 3. Ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SAYAR, A. K., **UPS em Circuitos de Baixa e Média Tensão**, Revista de Redes, Telecom e Instalações - RTI, ano.15, n.172, p. 56-58, set. 2014.

SCHÄPPI, B. et al (2009): **Energy and cost savings by energy efficient servers. IEE E-Server best practice cases**. Brochure 2009

SCHULS, M. A., SILVA T. N., **Ti Verde e Eficiência Energética em Data Center** , Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 121-133, maio/ago. 2012.

TENÓRIO F.G., **Tecnologia da informação Transformando as Organizações e Trabalho**. 1 ed. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

VERAS M. **Datacenters: Componente Central da Infraestrutura de TI**. 1 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário de utilização dos recursos de TI do Centro Universitário Univates.

O questionário tem por objetivo identificar a utilização de alguns ambientes e dos recursos de TI em relação ao horário de funcionamento do Centro Universitário Univates.

*Obrigatório

Em média, quanto tempo a iluminação do data center (sala de equipamentos, sala de telecomunicações e sala de nobreak) permanece ligada durante a semana? *

- o 1 hora
- o 2 horas
- o 3 horas
- o 4 horas
- o Outro: _____

A utilização da Sala de Ambiente de Testes dentro da estrutura do data center é? *

- o Muito baixa
- o Baixa
- o Média
- o Alta
- o Muito alta

Defina a utilização dos recursos de TI em relação aos horários de funcionamento da Instituição.

Selecionar um dos tópicos de acordo com o seu entendimento referente a utilização dos recursos de TI disponibilizados pelo data center UNIVATES

Horário - 06:00 às 08:00 *

1	2	3	
o	o	o	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 08:00 às 12:00 *

1	2	3	
o	o	o	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 12:00 às 13:30 *

1	2	3	
o	o	o	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 13:30 às 17:30 *

1	2	3	
o	o	o	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 17:30 às 19:10 *

1	2	3	
○	○	○	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 19:10 às 21:00 *

1	2	3	
○	○	○	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 21:00 às 22:30 *

1	2	3	
○	○	○	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Horário - 22:30 às 06:00 *

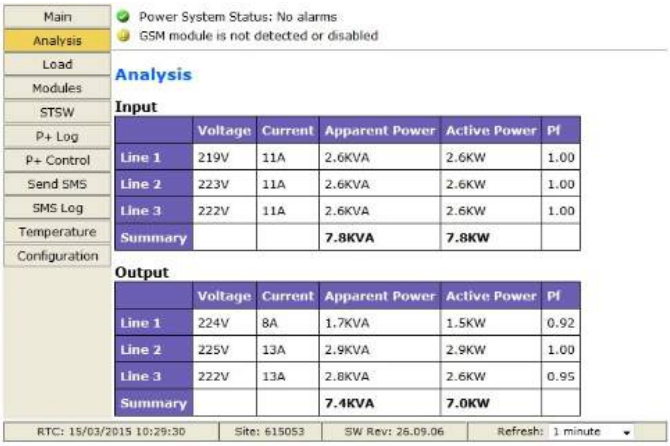
1	2	3	
○	○	○	1- Baixo / 2- Médio / 3- Alto

Quais serviços demandam a utilização de mais recursos computacionais do Data Center?
Selecione pelo menos 4 serviços.

- o ☐ Alfa
- o ☐ Virtual
- o ☐ Microsiga
- o ☐ GED
- o ☐ DNS
- o ☐ Palo Alto
- o ☐ Site Univates
- o ☐ ServAdm

Apêndice B – Interface web dos nobreaks instalados no data center do Centro Universitário Univates.

Imagem retirada da interface web nobreak-1no dia 15/03/2015



Main
Analysis
Load
Modules
STSW
P+ Log
P+ Control
Send SMS
SMS Log
Temperature
Configuration

Power System Status: No alarms
GSM module is not detected or disabled

Analysis

Input

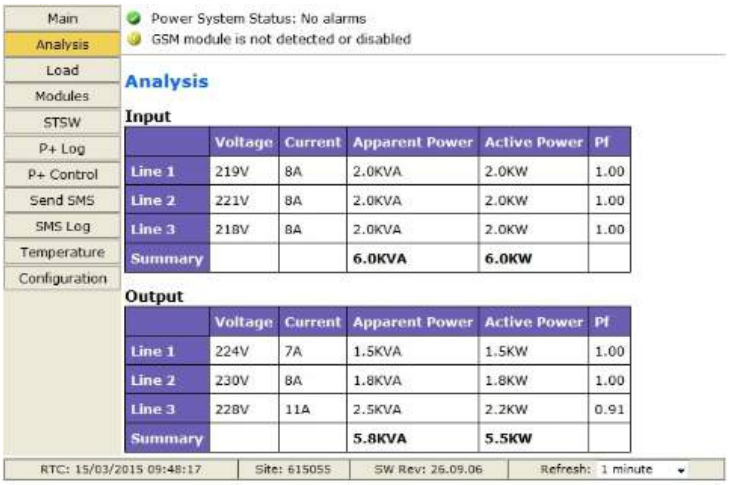
	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	219V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Line 2	223V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Line 3	222V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Summary			**7.8KVA**	**7.8KW**	

Output

	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	224V	8A	1.7KVA	1.5KW	0.92
Line 2	225V	13A	2.9KVA	2.9KW	1.00
Line 3	222V	13A	2.8KVA	2.6KW	0.95
Summary			**7.4KVA**	**7.0KW**	

RTC: 15/03/2015 10:29:30 | Site: 615053 | SW Rev: 26.09.06 | Refresh: 1 minute

Imagem retirada da interface web nobreak-2 no dia 15/03/2015



Main
Analysis
Load
Modules
STSW
P+ Log
P+ Control
Send SMS
SMS Log
Temperature
Configuration

Power System Status: No alarms
GSM module is not detected or disabled

Analysis

Input

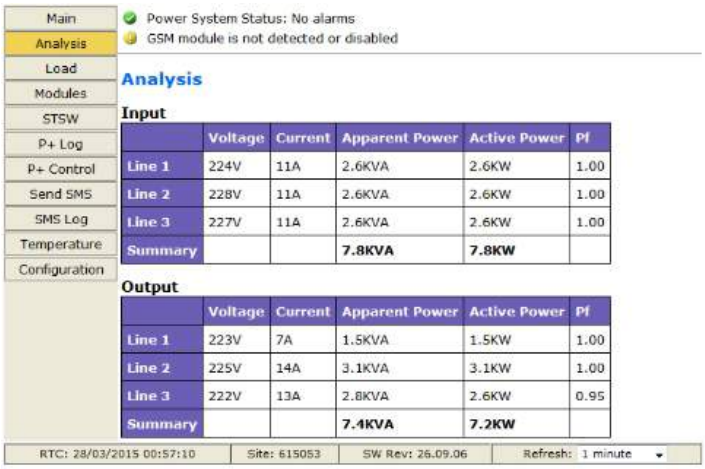
	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	219V	8A	2.0KVA	2.0KW	1.00
Line 2	221V	8A	2.0KVA	2.0KW	1.00
Line 3	218V	8A	2.0KVA	2.0KW	1.00
Summary			**6.0KVA**	**6.0KW**	

Output

	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	224V	7A	1.5KVA	1.5KW	1.00
Line 2	230V	8A	1.8KVA	1.8KW	1.00
Line 3	228V	11A	2.5KVA	2.2KW	0.91
Summary			**5.8KVA**	**5.5KW**	

RTC: 15/03/2015 09:48:17 | Site: 615055 | SW Rev: 26.09.06 | Refresh: 1 minute

Imagem retirada da interface web nobreak-1 no dia 28/03/2015



Main
Analysis
Load
Modules
STSW
P+ Log
P+ Control
Send SMS
SMS Log
Temperature
Configuration

Power System Status: No alarms
GSM module is not detected or disabled

Analysis

Input

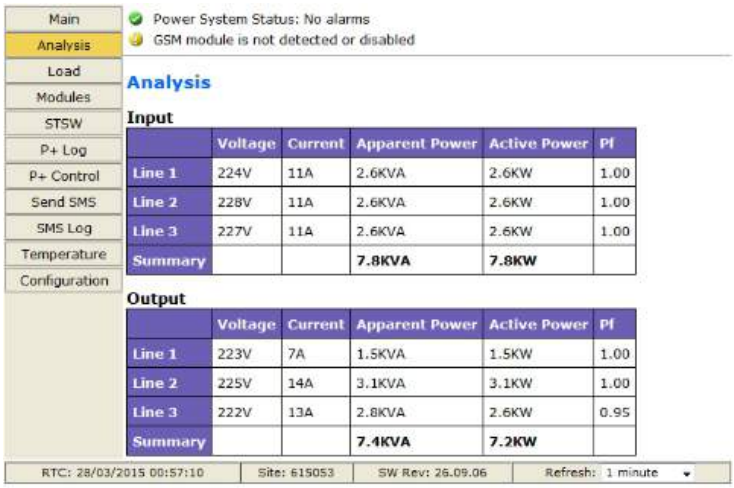
	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	224V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Line 2	228V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Line 3	227V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Summary			**7.8KVA**	**7.8KW**	

Output

	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	223V	7A	1.5KVA	1.5KW	1.00
Line 2	225V	14A	3.1KVA	3.1KW	1.00
Line 3	222V	13A	2.8KVA	2.6KW	0.95
Summary			**7.4KVA**	**7.2KW**	

RTC: 28/03/2015 00:57:10 | Site: 615053 | SW Rev: 26.09.06 | Refresh: 1 minute

Imagem retirada da interface web nobreak-2 no dia 28/03/2015



Main
Analysis
Load
Modules
STSW
P+ Log
P+ Control
Send SMS
SMS Log
Temperature
Configuration

Power System Status: No alarms
GSM module is not detected or disabled

Analysis

Input

	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	224V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Line 2	228V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Line 3	227V	11A	2.6KVA	2.6KW	1.00
Summary			**7.8KVA**	**7.8KW**	

Output

	Voltage	Current	Apparent Power	Active Power	Pf
Line 1	223V	7A	1.5KVA	1.5KW	1.00
Line 2	225V	14A	3.1KVA	3.1KW	1.00
Line 3	222V	13A	2.8KVA	2.6KW	0.95
Summary			**7.4KVA**	**7.2KW**	

RTC: 28/03/2015 00:57:10 | Site: 615053 | SW Rev: 26.09.06 | Refresh: 1 minute

Apêndice C – Imagens de consumo energético dos *nobreaks* do data center UNIVATES retiradas da ferramenta de monitoramento *Zabbix*.

Imagem retirada da ferramenta *Zabbix* referente ao consumo energético na entrada de energia do nobreak-1 no período de 06/03/15 à 31/03/15

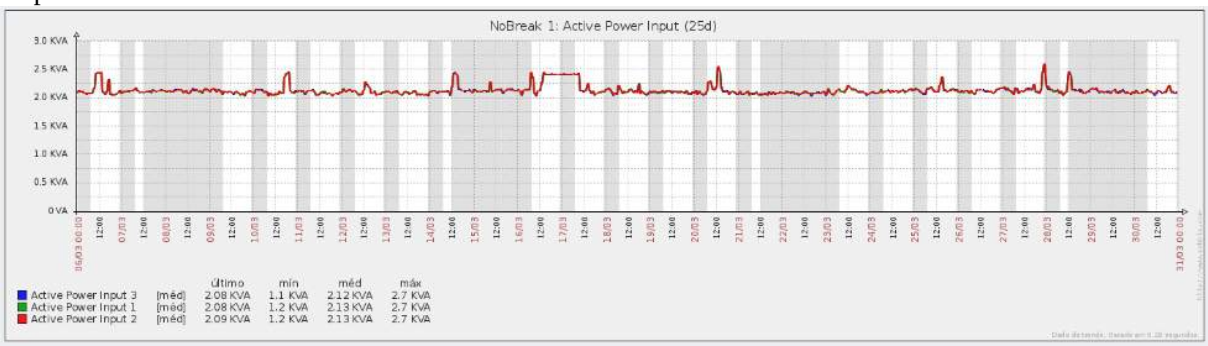


Imagem retirada da ferramenta *Zabbix* referente ao consumo energético na saída de energia do nobreak-1 no período de 06/03/15 à 31/03/15

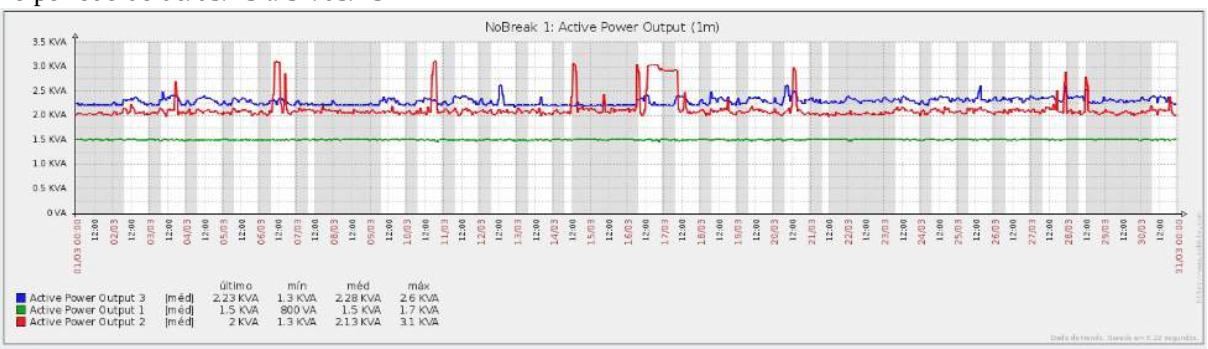


Imagem retirada da ferramenta *Zabbix* referente ao consumo energético na entrada de energia do nobreak-2 no período de 06/03/15 à 31/03/15

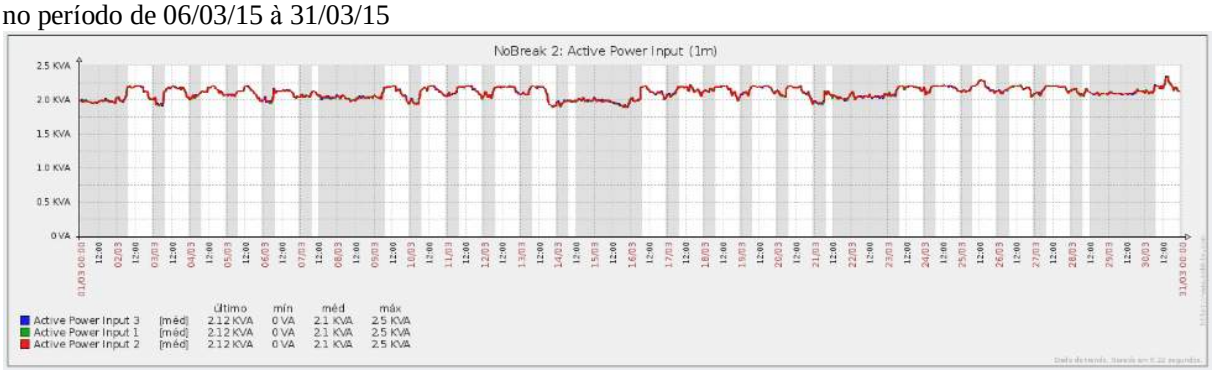
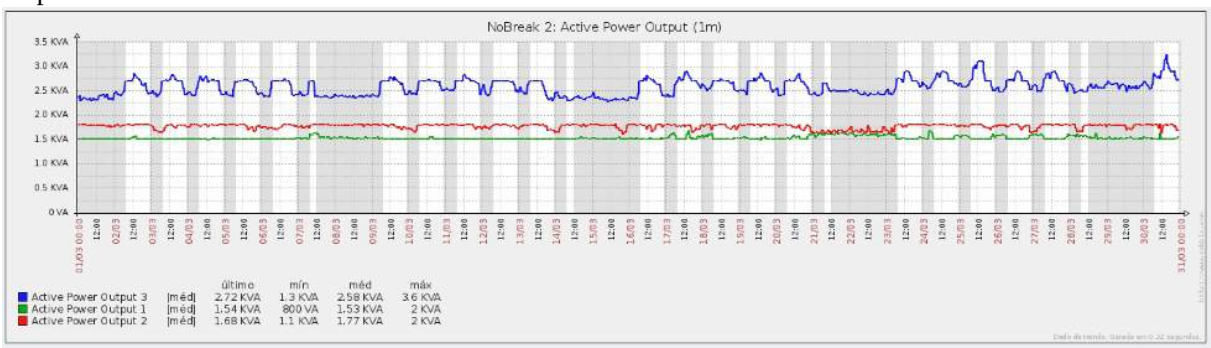


Imagem retirada da ferramenta *Zabbix* referente ao consumo energético na saída de energia do nobreak-2 no período de 06/03/15 à 31/03/15



Apêndice D – Medições dos quadros elétricos da Sala de Equipamento do DC

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 01 (SÁBADO – TARDE 07/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N01	1 X 32 A	2,7	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N01	1 X 32 A	1,8	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N01	1 X 32 A	4,9	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N01	1 X 32 A	3,4	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 5)
C6 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 3)
C7 – N01	1 X 32 A	3,2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 2)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
LUMINÁRIA	1 X 16 A	4	FORRO
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**2**	**TELECOM QF N01**
CONTROLE ACESSO	1 X 32 A	0,2	PORTA
BCU	1 X 16 A	0,2	SALA EQUIPAMENTOS
COMANDO QF	1 X 16 A	0,4	

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 02 (SÁBADO – TARDE 07/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N02	1 X 32 A	2,8	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N02	1 X 32 A	1,7	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N02	1 X 32 A	5,1	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N02	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N02	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 6)
C6 – N02	1 X 32 A	2,9	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 4)
C7 – N02	1 X 32 A	2,1	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N02	1 X 32 A	2,1	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 1)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
RESERVA	1 X 16 A	-	-
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**1,9**	**TELECOM QF N02**
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 01 (DOMINGO – MANHA 15/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N01	1 X 32 A	2,7	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N01	1 X 32 A	1,8	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N01	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N01	1 X 32 A	3,5	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 5)
C6 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 3)
C7 – N01	1 X 32 A	3,2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 2)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
LUMINÁRIA	1 X 16 A	4	FORRO
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**2,4**	**TELECOM QF N01**
CONTROLE ACESSO	1 X 32 A	0,2	PORTA
BCU	1 X 16 A	0,2	SALA EQUIPAMENTOS
COMANDO QF	1 X 16 A	0,4	

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 02 (DOMINGO – MANHA 15/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N02	1 X 32 A	2,8	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N02	1 X 32 A	1,8	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N02	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N02	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 6)
C6 – N02	1 X 32 A	3,1	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 4)
C7 – N02	1 X 32 A	2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N02	1 X 32 A	2,2	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 1)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
RESERVA	1 X 16 A	-	-
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**1,9**	**TELECOM QF N02**
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 01 (TERCA – TARDE 17/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N01	1 X 32 A	2,6	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N01	1 X 32 A	2	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N01	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N01	1 X 32 A	3,5	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 5)
C6 – N01	1 X 32 A	2,2	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 3)
C7 – N01	1 X 32 A	3,1	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 2)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
LUMINÁRIA	1 X 16 A	4	FORRO
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**2,4**	**TELECOM QF N01**
CONTROLE ACESSO	1 X 32 A	0,2	PORTA
BCU	1 X 16 A	0,2	SALA EQUIPAMENTOS
COMANDO QF	1 X 16 A	0,4	

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 02 (TERÇA – TARDE 17/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N02	1 X 32 A	2,8	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N02	1 X 32 A	1,9	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N02	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 6)
C6 – N02	1 X 32 A	3	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 4)
C7 – N02	1 X 32 A	2,2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N02	1 X 32 A	2,3	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N02	1 X 32 A	2,2	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 1)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
RESERVA	1 X 16 A	-	-
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**1,9**	**TELECOM QF N02**
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 01 (SÁBADO MADRUGADA – 28/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N01	1 X 32 A	2,6	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N01	1 X 32 A	1,8	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N01	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N01	1 X 32 A	3,4	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 5)
C6 – N01	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 3)
C7 – N01	1 X 32 A	3,2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N01	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 2)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
LUMINÁRIA	1 X 16 A	4	FORRO
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**2,2**	**TELECOM QF N01**
CONTROLE ACESSO	1 X 32 A	0,2	PORTA
BCU	1 X 16 A	0,2	SALA EQUIPAMENTOS
COMANDO QF	1 X 16 A	0,4	

SALA DE EQUIPAMENTOS QF NB – 02 (SÁBADO MADRUGADA 28/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
C1 – N02	1 X 32 A	2,8	RACK P09.4.AT3.04
C2 – N02	1 X 32 A	1,8	RACK P09.4.AT3.04
C3 – N02	1 X 32 A	5	RACK P09.4.AT3.05
C4 – N02	1 X 32 A	2,4	RACK P09.4.AT3.05
C5 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 6)
C6 – N02	1 X 32 A	2,8	RACK P09.4.AT3.05 (PDU – 4)
C7 – N02	1 X 32 A	2,2	RACK P09.4.AT3.06
C8 – N02	1 X 32 A	2,5	RACK P09.4.AT3.06
C9 – N02	1 X 32 A	2	RACK P09.4.AT3.06 (PDU – 1)
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	3 X 16 A	-	-
RESERVA	1 X 16 A	-	-
QUADRO TELECOM	**3 X 32 A**	**2**	**TELECOM QF N02**
RESERVA	1 X 32 A	-	-

Apêndice E – Medições dos quadros elétricos Sala de Telecomunicações DC

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 01 (SEXTA – NOITE 06/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 01	3 X 32 A	**2,2**	QUADRO GERAL NB 01
NB 01 – L1	1 X 32 A	0,1	CÂMERAS NTI
NB 01 – L2	1 X 32 A	0,1	CENTRAL INCÊNDIO
NB 01 – L3	1 X 32 A	0,1	CONTROLE ACESSO
NB 01 – L4	1 X 32 A	0,6	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
PORTA ENTRADA NTI	1 X 32 A	0,1	PORTA ENTRADA NTI
NB 01 – L7	1 X 32 A	1,2	LUMINÁRIA TELECOM

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 02 (SEXTA – NOITE 06/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 02	3 X 32 A	**1,7**	QUADRO GERAL NB 02
NB 02 – L1	1 X 32 A	1,3	SALA NOC (REDES)
NB 02 – L2	1 X 32 A	0,1	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 01 (SÁBADO – TARDE 07/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 01	3 X 32 A	**2**	QUADRO GERAL NB 01
NB 01 – L1	1 X 32 A	0,1	CÂMERAS NTI
NB 01 – L2	1 X 32 A	0,1	CENTRAL INCÊNDIO
NB 01 – L3	1 X 32 A	0,1	CONTROLE ACESSO
NB 01 – L4	1 X 32 A	0,6	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
PORTA ENTRADA NTI	1 X 32 A	0,1	PORTA ENTRADA NTI
NB 01 – L7	1 X 32 A	1,2	LUMINÁRIA TELECOM

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 02 (SÁBADO – TARDE 07/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 02	3 X 32 A	**1,7**	QUADRO GERAL NB 02
NB 02 – L1	1 X 32 A	1	SALA NOC (REDES)
NB 02 – L2	1 X 32 A	0,1	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 01 (DOMINGO 15/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 01	3 X 32 A	**2,3**	QUADRO GERAL NB 01
NB 01 – L1	1 X 32 A	0,1	CÂMERAS NTI
NB 01 – L2	1 X 32 A	0,1	CENTRAL INCÊNDIO
NB 01 – L3	1 X 32 A	0,1	CONTROLE ACESSO
NB 01 – L4	1 X 32 A	0,6	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
PORTA ENTRADA NTI	1 X 32 A	0,1	PORTA ENTRADA NTI
NB 01 – L7	1 X 32 A	1,2	LUMINÁRIA TELECOM

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 02 (DOMINGO 15/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 02	3 X 32 A	**1,1**	QUADRO GERAL NB 02
NB 02 – L1	1 X 32 A	0,9	SALA NOC (REDES)
NB 02 – L2	1 X 32 A	0,1	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 01 (TERÇA 17/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 01	3 X 32 A	**2,3**	QUADRO GERAL NB 01
NB 01 – L1	1 X 32 A	0,1	CÂMERAS NTI
NB 01 – L2	1 X 32 A	0,1	CENTRAL INCÊNDIO
NB 01 – L3	1 X 32 A	0,1	CONTROLE ACESSO
NB 01 – L4	1 X 32 A	0,6	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
PORTA ENTRADA NTI	1 X 32 A	0,1	PORTA ENTRADA NTI
NB 01 – L7	1 X 32 A	1,2	LUMINÁRIA TELECOM

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 02 (TERÇA 17/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 02	3 X 32 A	**1,2**	QUADRO GERAL NB 02
NB 02 – L1	1 X 32 A	1	SALA NOC (REDES)
NB 02 – L2	1 X 32 A	0,1	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 01 (SÁBADO – 28/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 01	3 X 32 A	**2,1**	QUADRO GERAL NB 01
NB 01 – L1	1 X 32 A	0,1	CÂMERAS NTI
NB 01 – L2	1 X 32 A	0,1	CENTRAL INCÊNDIO
NB 01 – L3	1 X 32 A	0,1	CONTROLE ACESSO
NB 01 – L4	1 X 32 A	0,5	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
PORTA ENTRADA NTI	1 X 32 A	0,1	PORTA ENTRADA NTI
NB 01 – L7	1 X 32 A	1,1	LUMINÁRIA TELECOM

SALA TELECOMUNICAÇÕES QUADRO TELECOM NB – 02 (SÁBADO – 28/03/15)			
CIRCUITO	DISJUNTOR	CORRENTE ÂMPERE (A)	LOCAL
GERAL NB 02	3 X 32 A	**1,7**	QUADRO GERAL NB 02
NB 02 – L1	1 X 32 A	1	SALA NOC (REDES)
NB 02 – L2	1 X 32 A	0,1	RACK P09.4.AT3.01 E RACK P09.4.AT3.02
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-
RESERVA	1 X 32 A	-	-

Apêndice F – Questionário direcionado ao sistema de refrigeração do data center do Centro Universitário Univates.

Este questionário tem por objetivo identificar qual a utilização dos recursos de refrigeração disponíveis para o data center da UNIVATES. O questionário foi encaminhado para o setor de Engenharia e Manutenção da instituição, pois é o setor responsável em manter o sistema em funcionamento.

Sistema de Refrigeração - Data Center Univates

*Obrigatório

Quais elementos constituem do sistema de refrigeração Splitão do Data Center? *

- o ☐ Fan Coil
- o ☐ Compressor chiller
- o ☐ Bomba motor água
- o ☐ Split
- o ☐ Evaporadora

Quais elementos constituem do sistema de refrigeração Chiller do Data Center? *

- o ☐ Fan Coil
- o ☐ Compressor chiller
- o ☐ Bomba motor água
- o ☐ Split
- o ☐ Evaporadora

Qual o horário de funcionamento do sistema de refrigeração Splitão do Data Center? *
Selecionar os horários de operação do sistema de refrigeração do data center baseado em Splitão

- o ☐ Segunda / Sexta - 22:00 às 08:00
- o ☐ Sábado - 00:00 às 07:00
- o ☐ Sábado - 07:00 às 12:00
- o ☐ Sábado - 12:00 às 00:00
- o ☐ Domingo - 00:00 às 23:59
- o ☐ Segunda / Sexta - 08:00 às 22:00

Qual o horário de funcionamento do sistema de refrigeração Chiller do Data Center? *
Selecionar os horários de operação do sistema de refrigeração do data center baseado em Chiller

- o ☐ Segunda / Sexta - 22:00 às 08:00
- o ☐ Sábado - 00:00 às 07:00
- o ☐ Sábado - 07:00 às 12:00
- o ☐ Sábado - 12:00 às 00:00
- o ☐ Domingo - 00:00 às 23:59
- o ☐ Segunda / Sexta - 08:00 às 22:00

Quantas máquinas de refrigeração possui no sistema de Splitão?

- o ○ 1
- o ○ 2

Qual a capacidade térmica do sistema de refrigeração Splitão?
Caso tenha mais de uma máquina selecionar a capacidade de todos equipamentos

- o ☐ 5 TR
- o ☐ 10 TR
- o ☐ 15 TR
- o ☐ 20 TR

Quantas máquinas de refrigeração possui no sistema de Chiller?

- o ○ 1
- o ○ 2

Qual a capacidade térmica do sistema de refrigeração Chiller?
Caso tenha mais de uma máquina selecionar a capacidade de todos equipamentos

- o ☐ 5 TR
- o ☐ 10 TR
- o ☐ 15 TR
- o ☐ 20 TR

Apêndice G – Medições do sistema de iluminação do data center do Centro Universitário Univates

SALA DE EQUIPAMENTOS – ILUMINAÇÃO				
Descrição	Lâmpada Luminárias	Consumo Lâmpada (watts)	Consumo Luminária (watts)	Consumo Real Luminária (watts)
Luminária – 1	4	16	64	59
Luminária – 2	4	16	64	59
Luminária – 3	4	16	64	60
Luminária – 4	4	16	64	58
Luminária – 5	4	16	64	62
Luminária – 6	4	16	64	58
Luminária – 7	4	16	64	58
Luminária – 8	4	16	64	59
Luminária – 9	4	16	64	59
Luminária – 10	4	16	64	59
Luminária – 11	4	16	64	58
Luminária – 12	4	16	64	60
Luminária – 13	4	16	64	58
Luminária – 14	4	16	64	58
Luminária – 15	4	16	64	60
TOTAL			960	885

SALA DE TELECOMUNICAÇÕES – ILUMINAÇÃO				
Descrição	Lâmpada Luminárias	Consumo Lâmpada (watts)	Consumo Luminária (watts)	Consumo Real Luminária (watts)
Luminária – 1	4	16	64	53
Luminária – 2	4	16	64	54
Luminária – 3	4	16	64	52
Luminária – 4	4	16	64	52
Luminária – 5	4	16	64	54
TOTAL			320	265

SALA DE NOBREAK – ILUMINAÇÃO				
Descrição	Lâmpada Luminárias	Consumo Lâmpada (watts)	Consumo Luminária (watts)	Consumo Real Luminária (watts)
Luminária – 1	4	16	64	52
Luminária – 2	4	16	64	53
TOTAL			128	105

Apêndice H – Temperaturas do data center retiradas pela interface web do sistema de monitoramento CMC-TC

As imagens apresentam os valores de temperaturas que estavam no data center no momento em que as coletas de dados estavam sendo realizadas.

Imagem retirada da interface web do sistema de monitoramento CMC-TC na data 14/03/15

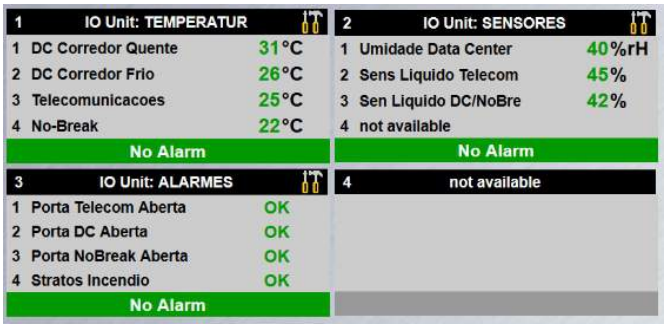


Imagem retirada da interface web do sistema de monitoramento CMC-TC na data 15/03/15

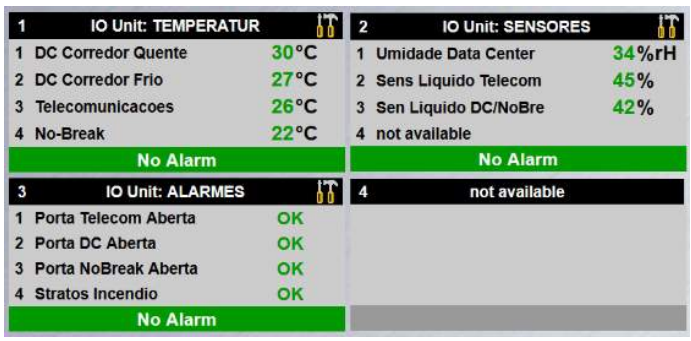


Imagem retirada da interface web do sistema de monitoramento CMC-TC na data 17/03/15

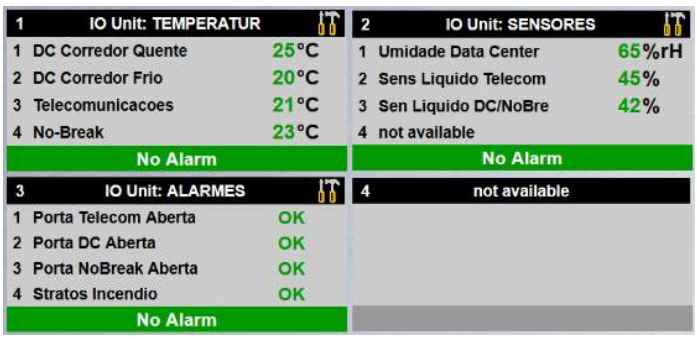
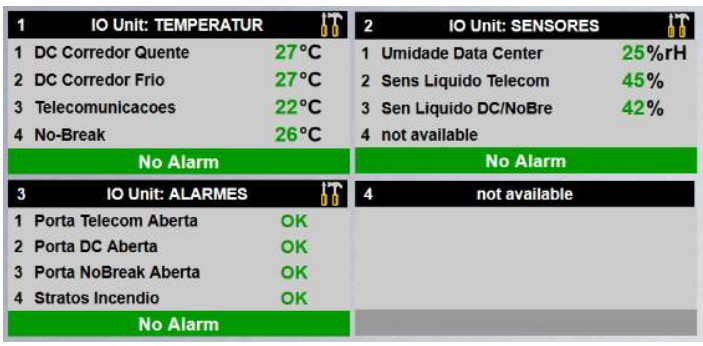


Imagem retirada da interface web do sistema de monitoramento CMC-TC na data 28/03/15



Apêndice I – Medições das temperaturas dos equipamentos de TI que estão instalados e em funcionamento nos racks de serviços do data center

As imagens apresentam os valores de temperaturas que foram medidos na frente dos equipamentos, originadas pelo corredor frio, e as temperaturas que se saem dos mesmos formando o corredor quente.

Temperatura do corredor frio da sala de equipamentos que foi medida 06/03/15.

RACK P09.4.AT3.03 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	17,3	17,4	17,3
		17,2	17,5	17,4
		17,2	17,3	17,4
		17,2	17,3	17,2
		17,2	17,3	17,3
	Média	17,22	17,36	17,32
B-1	HDMPO	17,4	17,3	17,1
		17,2	17,3	17,3
		17,2	17	17,2
		17,2	17	17,2
		17,2	17,1	17,2
	Média	17,24	17,14	17,2
C-1	HDMPO	17,2	17,2	17,2
		17,2	17,3	17,1
		17,2	17,2	17
		17,1	17,2	17
		17	17,3	17
	Média	17,14	17,24	17,06
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17	17,3
		17,3	17,2	17,2
		17,2	17,2	17,1
		17,3	17,1	17,3
		17,3	17,1	17,1
	Média	17,28	17,12	17,2
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17	17,1
		17,3	17	17,1
		17,3	17	17,1
		17,2	17,2	17
		17,1	17,2	17
	Média	17,2	17,08	17,06
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17	17,2
		17	17,1	17,2
		17	18,1	17,2
		17	19,1	17,1
		17	20,1	17,1
		17	18,28	17,16
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17	17,2
		17	17,1	17,2
		17	17	17,2
		17	17	17,3
		17	17,1	17,1
	Média	17,02	17,04	17,2
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17	17,3
		17,2	17,2	17,2
		17,2	17,2	17,3
		17,3	17,1	17,3
		17,1	17,1	17,2
	Média	17,2	17,12	17,26
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17,2	17,3
		17,2	17,2	17,2
		17,1	17,2	17,2
		17,2	17,2	17,1
		17,1	17,2	
	Média	17,14	17,2	13,76
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17	17,1
		17	17,2	17,1
		17	17,3	17
		17,2	17,1	17
		17,1	17,1	17,1
	Média	17,06	17,14	17,06
K-1	HDMPO	17	16,8	16,8
		17,1	16,9	17
		16,9	16,8	17
		16,9	16,9	17
		16,9	16,9	16,9
	Média	16,96	16,86	16,94
L-1	HDMPO	16,9	16,8	16,9
		16,9	16,8	17
		16,9	16,8	17
		17	16,9	17
		17	16,8	16,8
	Média	16,94	16,82	16,94
M-1	HDMPO	17	17,1	17
		17	17	16,9
		17	17	19,9
		16,9	17	17
		16,9	17	16,8
	Média	16,96	17,02	17,52
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,8	16,9
		16,9	16,9	16,9
		16,8	16,8	16,9
		16,9	16,8	16,9
		16,9	16,8	16,9
	Média	16,86	16,82	16,9
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,8	16,8
		16,8	16,8	16,9
		16,8	16,8	16,9
		16,9	16,8	16,8
		16,8	16,8	16,9
	Média	16,82	16,8	16,86
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,7	16,7
		16,8	16,9	16,7
		16,8	16,9	16,7
		16,9	16,8	16,8
		16,7	16,8	16,8
	Média	16,8	16,82	16,74
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,7	16,7	16,8
		16,7	16,8	16,8
		16,7	16,8	16,8
		16,8	16,8	16,7
		16,7	16,8	16,7
	Média	16,72	16,78	16,76
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,7	16,6	16,8
		16,7	16,7	16,8
		16,7	16,6	16,7
		16,7	16,7	16,7
		16,7	16,8	16,7
	Média	16,7	16,68	16,74
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,6	16,7
		16,8	16,7	16,7
		16,6	16,7	16,7
		16,7	16,8	16,6
		16,7	16,6	16,6
	Média	16,72	16,68	16,66
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,6	16,5	16,6
		16,6	16,6	16,5
		16,6	16,5	16,5
		16,6	16,5	16,5
		16,5	16,6	16,5
	Média	16,58	16,54	16,52

RACK P09.4.AT3.04 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	21,2	23	20
		21	23	20,2
		21,3	23	20,3
		21	23	19,9
		21,2	23	20
	Média	21,14	23	20,08
B-2	EQUALOGIC PS6110	20	20,1	19,5
		20	21,2	19,9
		20,1	21	20
		19,9	21,3	20
		20	20	19,5
	Média	20	20,71	19,78
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	25,1	23	22,4
		24,9	23	22
		25,3	23	22
		25	22,9	22,5
		25	22,9	22,3
	Média	25,02	22,96	22,24
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	24	23,6	24,1
		24	23,5	24
		24	23,5	24
		24,2	23,6	24,2
		24,1	23,1	24
	Média	24,06	23,46	24,06
E-2	CISCO 2900 SERIES	23,7	23	22
		23,7	23	21,9
		23,6	23	21,9
		23,7	23,4	22,1
		23,8	23,4	22
	Média	23,7	23,16	21,98
F-2	RBT-8500 WIRELESS	19,1	19	18,5
		19	19	18,9
		19	19	18,5
		19,2	19,1	18,5
		19	19,2	18,6
		19,06	19,06	18,6
G-2	PALOALTO	18,2	18	18,3
		18,5	18	18
		18,5	18,4	18
		18,6	18,5	18,2
		18,2	18,4	18,3
	Média	18,4	18,26	18,16
H-2	FORTIGATE 620B	23	21,8	21,5
		23	22	21,5
		23	22	21,4
		23	22	21,4
		22,9	21,9	21,5
	Média	22,98	21,94	21,46
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	27,5	28	28
		27,6	28	27,5
		27,4	28	27,5
		27,4	28	27,8
		27,5	27,8	27,9
	Média	27,48	27,96	27,74
J-2	SWITCH B2	20	20,1	20,2
		20,5	20,2	20,2
		20	20,2	20,3
		20	20,5	20,2
		19,8	20,3	20,2
	Média	20,06	20,26	20,22
K-2	SWICTH S8	17,3	17,6	17,5
		17	17,6	17,5
		17	17,7	17
		17,5	17,7	17,6
		17,5	17,5	17,4
	Média	17,26	17,62	17,4
L-2	SWICTH EXTREME	17,9	17,8	17,8
		18	18	18
		17,9	17,8	18
		17,9	17,8	18
		17,8	17,8	17,9
	Média	17,92	17,86	17,94

RACK P09.4.AT3.05 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
]	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	20	20	20,5
		20,1	20,3	20,5
		20,3	20,3	20,5
		20,2	20,1	20,6
		20,2	20,2	20,3
	Média	20,16	20,18	20,48
B-3	POWER EDGE R 420	19,2	19	19
		19	19,5	19
		18,9	19,3	19
		19	19,5	18,9
		19,1	19,1	19,3
	Média	19,04	19,28	19,04
C-3	POWER EDGE R 420	18	18,2	18,5
		18	18,3	18,5
		18	18,2	18,6
		18,2	18,4	18,2
		18,3	18,4	18,3
	Média	18,1	18,3	18,42
D-3	POWER EDGE R 410	18,3	18,2	18,4
		18	18,2	18,5
		18,6	18,2	18,5
		18,2	18,3	18,4
		18,1	18,6	18,2
	Média	18,24	18,3	18,4
E-3	POWER EDGE SC 1435	19	18,5	19
		19	18,4	19,2
		18,8	18,6	19,2
		19,2	18,6	19,1
		19,4	18,4	19,1
	Média	19,08	18,5	19,12
F-3	EQUALOGIC PS6120	19	19,3	18,9
		18,8	19,4	18,8
		18,8	19,4	19,4
		19,3	19,6	19
		19,4	19,5	19,2
		19,06	19,44	19,06
G-3	EQUALOGIC PS6110	18,9	19	19
		19	18,8	18,9
		19	19,2	19,1
		19	19,3	19,1
		19,2	19	19,2
	Média	19,02	19,06	19,06
H-3	EMC²	18,5	18,7	19
		18,5	18,5	19,3
		18,5	19	18,9
		18,6	19,1	18,8
		18,7	18,9	19
	Média	18,56	18,84	18,96
I-3	EMC²	18,8	18,6	19
		18,8	18,7	19,2
		18,7	18,8	19,1
		18,8	18,7	18,8
		18,8	18,6	18,9
	Média	18,78	18,68	19
J-3	EMC²	19	18,5	18,7
		18,9	18,5	18,7
		18,9	18,5	18,6
		19	18,5	18,4
		19	18,6	18,6
	Média	18,96	18,52	18,6
K-3	POWER EDGE M 100E	18,6	18	18,4
		18,7	18	18
		18,7	18	18
		18,9	18,1	18,3
		18,7	18,1	18,2
	Média	18,72	18,04	18,18
L-3	EMC²	17	17,4	17,2
		17,1	17	17,2
		17,1	17	17,1
		17,3	17,2	17,2
		17	17,3	17,2
	Média	17,1	17,18	17,18
M-3	EMC² FONTE	17,2	17,2	17,2
		17	17,1	17
		17,1	17,1	17,2
		17	17,1	17,2
		17,2	17,1	17,1
	Média	17,1	17,12	17,14

RACK P09.4.AT3.06 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	21	23	21
		21	22,5	21
		21	22,8	21
		21	22,8	20,9
		20,5	22,8	20,7
	Média	20,9	22,78	20,92
B-4	POWER EDGE 2950	21	22,5	21,5
		20,8	22,5	21,3
		20,8	22,5	21,4
		20,9	22,4	21
		21	22,4	21
	Média	20,9	22,46	21,24
C-4	POWER EDGE 2950	21,5	21	21
		21,6	21	21
		21,6	21	21
		21,5	21	21
		21,5	21	21,3
	Média	21,54	21	21,06
D-4	POWER EDGE VRTX	20	19,5	20
		20	19,8	19,9
		20,1	19,9	20,2
		20,3	19,8	20,2
		20,2	19,8	20,1
	Média	20,12	19,76	20,08
E-4	POWER EDGE R 620	19,5	18,9	19,5
		19,6	19	19,7
		19,6	19	19,7
		19,6	19	19,7
		19,5	19	19,8
	Média	19,56	18,98	19,68
F-4	KACE 2100	19	18,8	19
		19,2	18,9	19,1
		19,2	19	19,2
		19,3	19	19,2
		19,2	19	19,2
	Média	19,18	18,94	19,14
G-4	KACE 1100	19	18,5	18,5
		19	18,5	18,6
		19	18,5	18,6
		19	18,5	18,7
		19	18,5	18,6
	Média	19	18,5	18,6
H-4	DR 4000	19	19,6	19,5
		19	19,5	19,4
		19,2	19,6	19,4
		19,2	19,8	19,5
		19,3	19,6	19,4
	Média	19,28	19,62	19,44
I-4	EQUALOGIC PS6110	20	21	20
		20	21	19,9
		20	21,1	19,9
		20,2	21,2	20
		20,2	21,1	20
	Média	20,08	21,08	19,96
J-4	POWER EDGE 2321DS	19,4	19,6	19,6
		19,5	19,6	19,7
		19,5	19,5	19,6
		19,5	19,5	19,5
		19,5	19,6	19,5
	Média	19,48	19,56	19,58

Temperatura do corredor quente da sala de equipamentos que foi medida 06/03/15.

RACK P09.4.A13.03 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	18,2	17,9	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	17,9	18
		17,8	17,9	18
	Média	18	17,94	18
B-1	HDMPO	18,2	17,9	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	17,9	18
		17,8	17,9	17,9
	Média	18	17,94	17,98
C-1	HDMPO	18	17,8	18
		18	17,9	18
		18	17,9	18
		18,1	17,9	18,1
		17,9	18	17,9
	Média	18	17,9	18
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17,4	17,5
		17,1	17,5	17,4
		17	17,4	17,5
		17	17,4	17,5
		17,5	17,3	17,5
	Média	17,14	17,4	17,48
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,4	17,8
		17,5	17,4	17,5
		17,4	17,6	17,5
		17,6	17,8	17,9
		17,5	17,5	17,7
	Média	17,5	17,54	17,68
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,4	17,5
		17,2	17,3	17,5
		17,6	17,2	17,5
		17,5	17,6	17,5
		17,2	17,6	17,5
		17,34	17,42	17,5
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,4	17,3	17,3
		17,4	17,5	17,2
		17,4	17,5	17,2
		17,5	17,4	17,5
		17,5	17,6	17,2
	Média	17,44	17,46	17,28
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,6	17,3	17,5
		17,6	17,7	17,6
		17,6	17,7	17,6
		17,5	17,7	17,4
		17,3	17,5	17,8
	Média	17,52	17,58	17,58
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,3	17,3
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,3
		17,5	17,2	17,3
		17,4	17,2	17,3
	Média	17,36	17,22	17,3
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,3	17,2
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,3	17,3
	Média	17,3	17,24	17,28
K-1	HDMPO	18	18	18
		18	18	17,9
		18	18	17,9
		18	18	17,9
		18	18	18
	Média	18	18	17,94
L-1	HDMPO	18	17,8	18
		17,9	17,8	17,9
		17,9	17,8	17,9
		17,8	17,8	17,9
		18	17,8	17,8
	Média	17,92	17,8	17,9
M-1	HDMPO	17,8	17,8	17,7
		17,6	17,8	17,7
		17,6	17,9	17,7
		17,6	17,9	17,8
		17,6	17,6	17,8
	Média	17,64	17,8	17,74
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,5	17,4
		17,5	17,5	17,4
		17,5	17,5	17,5
		17,5	17,5	17,4
		17,5	17,5	17,6
	Média	17,5	17,5	17,46
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,3	17,5
		17,4	17,4	17,5
		17,6	17,4	17,5
		17,5	17,5	17,5
		17,6	17,3	17,4
	Média	17,52	17,38	17,48
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,3	17,3
		17,2	17,5	17,3
		17,3	17,5	17,2
		17,2	17,4	17,3
		17,2	17,5	17,3
	Média	17,24	17,44	17,28
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,3	17,2
		17,2	17,2	17,2
		17,3	17,2	17,2
		17,2	17,3	17,2
		17,2	17,1	17,2
	Média	17,22	17,22	17,2
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,3	17,3
		17,3	17,3	17,1
		17,3	17,1	17,2
		17,1	17,3	17,3
		17,3	17,1	17,1
	Média	17,24	17,22	17,2
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,3	17,2
		17,2	17,3	17,1
		17,1	17,1	17,2
		17,2	17,1	17,1
		17,1	17	17
	Média	17,16	17,16	17,12
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17,2	17,2
		17,1	17,2	17,1
		17,1	17,2	17,1
		17,1	17,2	17,1
		17,1	17,3	17
	Média	17,1	17,22	17,1

RACK P09.4.A13.04 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	25,4	26,6	27,7
		25,7	27	27
		26	27	27,5
		26	27	27,5
		25,6	27	27,6
	Média	25,74	26,92	27,46
B-2	EQUALOGIC PS6110	31	28	32
		31	28,1	32
		31	28,2	32
		32	28	32
		31,5	28	32
	Média	31,3	28,06	32
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	40,7	31	26,2
		41	31	26
		41	32	26
		41	32	26
		40,9	32	26
	Média	40,92	31,8	26,04
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	40,5	31	26
		40	31	26
		40	32	26
		40,6	31	26
		40,6	31,5	26,5
	Média	40,34	31,3	26,1
E-2	CISCO 2900 SERIES	25	25	25
		25	25,5	25
		25,1	25,5	25
		25,3	25	25
		25	25	25
	Média	25,08	25,2	25
F-2	RBT-8500 WIRELESS	24,2	25,1	24
		25,5	25	24
		24	25	24
		24	25	24
		24	25	24
		24,34	25,02	24
G-2	PALO ALTO	23,6	23,6	24
		24	24	24,2
		24	24	24,2
		24	24	24,4
		24	24	24,3
	Média	23,92	23,92	24,22
H-2	FORTIGATE 620B	26,8	26,8	22
		27	27	22
		27	27	22
		27,3	27	22
		26,8	27	22
	Média	26,98	26,96	22
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	23,2	23,4	22
		23,5	23,5	23
		23,2	23,5	22,5
		23,4	24	22,5
		23,3	24	22
	Média	23,32	23,68	22,4
J-2	SWITCH B2	24	25	26
		24	25,1	26
		24	25,2	26
		24	25,2	26
		24,3	25	26,1
	Média	24,06	25,1	26,02
K-2	SWICTH S8	21	20,7	20
		21	20,5	20
		21	20,8	20
		21	21	20
		21	21	20,1
	Média	21	20,8	20,02
L-2	SWICTH EXTREME	25,3	21,1	20,6
		25	21	20,5
		25	21	20,5
		25	21,3	20,8
		25	21	20,5
	Média	25,06	21,08	20,58

RACK P09.4.A13.05 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	23,9	23,8	23,8
		23,9	23,9	24
		23,9	23,9	24
		23,7	23,9	23,9
		24	23,9	23,9
	Média	23,88	23,88	23,92
B-3	POWER EDGE R 420	33	31	27
		33	31	27
		33	31	27,3
		32,5	32	27,2
		32,9	32	27
	Média	32,88	31,4	27,1
C-3	POWER EDGE R 420	32	31	28
		32	30	28
		32	30	28,6
		32,1	31,5	28,6
		32,2	31,5	28,5
	Média	32,06	30,8	28,24
D-3	POWER EDGE R 410	28,9	28,9	25,3
		29	29	25,4
		29	29	25,5
		29	29	25,5
		29	29	25,5
	Média	28,98	28,98	25,44
E-3	POWER EDGE SC 1435	32	29,3	27,1
		31,9	30	27
		32,4	30	27
		32	29,8	27,4
		32	29,5	27,5
	Média	32,06	29,72	27,2
F-3	EQUALOGIC PS6120	27	25	28
		27	25	28
		27,3	25	28
		27,2	25,2	28,4
		27,2	25,3	28,2
	Média	27,14	25,1	28,12
G-3	EQUALOGIC PS6110	24,4	25,5	26,6
		25	25,4	26,5
		25	25,7	26,6
		25	25,8	26,6
		25	25,5	26,6
	Média	24,88	25,58	26,58
H-3	EMC²	23,7	24,5	21,3
		23,8	25	21,3
		23,9	25	21,5
		23,9	25	21,5
		23,8	25	21,5
	Média	23,82	24,9	21,42
I-3	EMC²	23,5	23,5	24
		23,5	24	24
		23,9	24	24
		24	23,9	24
		24	23,5	23,8
	Média	23,78	23,78	23,96
J-3	EMC²	24,2	23	24
		24,5	23	23,9
		24,5	23,5	23,9
		24,3	23,5	24,2
		24,5	23,4	24,3
	Média	24,4	23,28	24,06
K-3	POWER EDGE M 100E	28,2	32	27
		28,3	32	27
		28,4	32	27
		28,2	31,9	27,5
		28,2	32,4	27,4
	Média	28,26	32,06	27,18
L-3	EMC²	26	25	24,9
		25,9	24	25
		25,8	24	25
		26	24,5	25
		26,3	24,6	25
	Média	26	24,42	24,98
M-3	EMC² FONTE	23,5	23,5	22
		23,5	23,5	22
		23,4	23,8	22
		23,4	23,8	22,3
		23,5	23,5	22,3
	Média	23,46	23,62	22,12

RACK P09.4.A13.06 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 06/03/15 (Sexta)	Horário: 18:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	31,4	32,1	36,7
		31	32,1	37
		31,2	32,1	37,1
		31,2	32,1	36,8
		31,2	32,1	36,7
	Média	31,2	32,1	36,86
B-4	POWER EDGE 2950	37,7	32,5	29
		37,7	32,5	29
		37,9	32,5	29
		37,9	32,6	29
		37,6	32,8	29,2
	Média	37,76	32,58	29,04
C-4	POWER EDGE 2950	36,8	31,4	30,5
		37	31,5	30,5
		36,8	31,5	30,5
		36,8	31,2	30,6
		37	31,4	30,5
	Média	36,88	31,4	30,52
D-4	POWER EDGE VRTX	32	34,7	45,1
		32	34,6	45
		32	34,6	45
		32	34,6	45
		32	34,5	45
	Média	32	34,6	45,02
E-4	POWER EDGE R 620	32,8	28,6	24
		32,9	28,9	24
		33	28,9	24
		33	28,9	24
		33	28,6	24
	Média	32,94	28,78	24
F-4	KACE 2100	40	30,8	32,6
		40	30,9	32,6
		40	31	32,5
		40,2	31	32,5
		40,3	31	32,3
	Média	40,1	30,94	32,5
G-4	KACE 1100	36,4	34,1	36,7
		36,5	34	36,9
		36,5	34	36,9
		36,5	34	36,8
		36,4	34,1	36,5
	Média	36,46	34,04	36,76
H-4	DR 4000	46,3	53,8	37
		46,5	53,9	37
		46,5	54	37
		46,5	54	37
		46,4	54	37,2
	Média	46,44	53,94	37,04
I-4	EQUALOGIC PS6110	27,4	29,6	26
		27,5	29,7	26,1
		27,5	29,7	26,1
		27,5	29,8	26,1
		27,4	30	26,2
	Média	27,46	29,76	26,1
J-4	POWER EDGE 2321DS	31,7	23,3	31,2
		31,8	23,4	31,2
		31,8	23,4	31,2
		31,7	23,4	31,3
		31,7	23,3	31,3
	Média	31,74	23,36	31,24

Temperatura do corredor frio da sala de equipamentos que foi medida dia 14/03/15.

RACK P09.4.AT3.03 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	24,4	24,4	24,4
		24	24,3	24,4
		24	24,3	24,4
		24	24,3	24,4
		24,2	24,2	24,4
	Média	24,12	24,3	24,4
B-1	HDMPO	24,4	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,5
		24,4	24,4	24,6
	Média	24,4	24,4	24,58
C-1	HDMPO	24,8	24,8	24,8
		25	24,8	25
		25	24,8	24,8
		24,8	24,8	24,8
		24,8	24,8	24,8
	Média	24,88	24,8	24,84
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,2	25,2	25,2
		25	25,2	25
		25	25,2	25
		25	25,2	25
		25,1	25,2	25
	Média	25,06	25,2	25,04
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,6	24,8	25
		24,6	24,7	25
		24,6	24,7	25
		24,6	24,7	25,1
		24,7	25	25,1
	Média	24,62	24,78	25,04
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,9	25,1
		24,8	24,9	25
		24,7	24,9	25
		24,7	24,9	25
		24,7	25	25
	Média	24,72	24,92	25,02
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,9	25,1
		24,8	25	25
		24,7	25	25
		24,7	25	25
		24,8	25	25,1
	Média	24,74	24,98	25,04
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,9	25,1
		24,8	24,9	25
		24,7	24,9	25
		24,5	25	25
		24,7	25	24,9
	Média	24,68	24,94	25
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,9	25,1
		24,8	24,9	25,1
		24,7	24,9	25,1
		24,7	25	25
		24,7	25	25
	Média	24,72	24,94	25,06
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,9	24,9
		24,8	24,9	24,9
		24,7	24,9	24,9
		24,7	24,9	24,9
		24,7	24,9	24,9
	Média	24,72	24,9	24,9
K-1	HDMPO	24,7	24,6	24,6
		24,7	24,6	24,6
		24,7	24,6	24,6
		24,7	24,6	24,6
		24,7	24,6	24,6
	Média	24,7	24,6	24,6
L-1	HDMPO	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
	Média	24,6	24,6	24,6
M-1	HDMPO	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
	Média	24,6	24,6	24,6
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,1	24,5	24,6
		24,1	24,5	24,6
		24,1	24,5	24,6
		21,4	24,4	24,5
	Média	23,58	24,46	24,58
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24	24,4	24,4
		24	24,4	24,4
		24	24,4	24,4
		24	24,5	24,4
	Média	24,04	24,42	24,44
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,2	24,3	24,5
		24,2	24,3	24,5
		24	24,3	24,5
		24	24	24,5
	Média	24,12	24,26	24,52
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24	24,3	24,5
		24	24,3	24,5
		24	24,4	24,5
		24	24,4	24,6
	Média	24,04	24,36	24,54
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24	24,5	24,5
		24	24,4	24,5
		24	24,4	24,5
		24	24,2	24,5
	Média	24,04	24,38	24,52
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,2	24,4	24,6
		24,2	24,4	24,6
		24,2	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
	Média	24,24	24,4	24,6
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	24	24,4	24,6
		24	24,4	24,5
		24	24,5	24,6
		24,2	24,4	24,5
		24,2	24,4	24,5
	Média	24,08	24,42	24,54

RACK P09.4.AT3.04 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	30,9	33,3	28,5
		31	33,3	28,5
		31	33,3	28,5
		31,2	33,4	28,6
		31,1	33,5	28,6
	Média	31,04	33,36	28,54
B-2	EQUALOGIC PS6110	29,8	28,1	27,9
		30	28	28
		30	28,1	28
		30	28,1	28
		29,9	28,1	28
	Média	29,94	28,08	27,98
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	35,6	29,3	28,6
		35,6	29,5	28,7
		35,2	29,3	28,7
		35,2	29,5	28,7
		35,3	29,4	28,6
	Média	35,38	29,4	28,66
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	24,6	29,6	29,3
		24,6	29,7	29,3
		24,5	29,7	29,3
		24,5	29,6	29,3
		24,5	29,6	29,4
	Média	24,54	29,64	29,32
E-2	CISCO 2900 SERIES	38	35,5	35
		38	35,5	35,1
		38	35,3	35,1
		38	35,5	35
		38	35,6	35
	Média	38	35,48	35,04
F-2	RBT-8500 WIRELESS	30,5	31,5	30,6
		30,5	31,5	30,6
		30,5	31,6	30,8
		30,5	31,4	30,8
		30,1	31,5	30,8
	Média	30,42	31,5	30,72
G-2	PALOALTO	31	29,7	29
		31	30	29
		31	30	29
		31	30	29,1
		31	29,9	29,2
	Média	31	29,92	29,06
H-2	FORTIGATE 620B	32,3	32,3	30,8
		32,3	32,3	31
		32,2	32,3	31
		32,2	32,3	31
		32,2	32,,5	30,8
	Média	32,24	25,84	30,92
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	40,4	31,4	28,4
		40,2	31,5	28,5
		40,2	31,5	28,5
		40,1	31,5	28,5
		40,3	31,6	28,9
	Média	40,24	31,5	28,56
J-2	SWITCH B2	30,2	30,9	30
		30,2	31	30
		30,1	31	30
		30,1	31	30
		30,1	31	30,1
	Média	30,14	30,98	30,02
K-2	SWICTH S8	29,6	28,1	26,7
		29,7	28	26,7
		29,7	28,1	26,8
		29,7	28,1	26,7
		29,6	28,2	26,6
	Média	29,66	28,1	26,7
L-2	SWICTH EXTREME	27,2	26,1	27,4
		27,2	26,1	27,5
		27	26	27,5
		27	26,2	27,3
		27	26,1	27,3
	Média	27,08	26,1	27,4

RACK P09.4.AT3.05 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
]	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	24,6	28,9	25,2
		26,3	29	25
		24,5	29	25
		24,5	29	25
		24,5	29	25,1
	Média	24,88	28,98	25,06
B-3	POWER EDGE R 420	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,5	24,6	24,5
		24,5	24,5	24,5
		24,5	24,5	24,5
	Média	24,54	24,56	24,54
C-3	POWER EDGE R 420	24,3	24,5	24,5
		24	24,5	24,7
		24,3	24,5	24,5
		24,1	24,5	24,5
		24,5	24,5	24,5
	Média	24,24	24,5	24,54
D-3	POWER EDGE R 410	24,1	24,5	24,5
		24,1	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
	Média	24,16	24,5	24,58
E-3	POWER EDGE SC1435	24,6	25	24,8
		24,5	25	24,9
		24,4	25	24,9
		24,4	25	24,9
		24,5	25	24,8
	Média	24,48	25	24,86
F-3	EQUALOGIC PS6120	25,6	25,6	25,4
		25,4	25,7	25,6
		25,5	25,6	25,3
		25,5	25,7	25,4
		25,5	25,7	25,4
	Média	25,5	25,66	25,42
G-3	EQUALOGIC PS6110	24,4	24,4	23,9
		24,4	24,5	24
		24,4	24,5	24
		24,4	24,5	24
		24,4	24,6	24
	Média	24,4	24,5	23,98
H-3	EMC²	24,6	24,2	24,1
		24,6	24,5	24,1
		24,5	24,5	24,3
		24,5	24,5	24,5
		24,6	24,3	24,4
	Média	24,56	24,4	24,28
I-3	EMC²	24,8	24,4	24,2
		25	24,4	24,2
		25	24,5	24,2
		25	24,5	24,2
		24,8	24,6	24,1
	Média	24,92	24,48	24,18
J-3	EMC²	24,8	24,2	24
		25	24,1	24,2
		25	24,1	24,2
		24,9	24,1	24,3
		24,9	24,2	24,4
	Média	24,92	24,14	24,22
K-3	POWER EDGE M 100E	25,5	25,1	24,5
		25,4	25	24,3
		25,4	25	24,5
		25,3	25	24,3
		25,4	25,1	24,5
	Média	25,4	25,04	24,42
L-3	EMC²	25	25,5	24,7
		25	25,4	24,7
		25	25,4	24,8
		25	25,3	24,7
		25	25,3	24,8
	Média	25	25,38	24,74
M-3	EMC² FONTE	25	25,5	24,6
		25	25,5	25
		25	25,5	25
		25	25,5	25
		25	25,5	25
	Média	25	25,5	24,92

RACK P09.4.AT3.06 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	31,5	36	30,9
		31,5	36	31
		31,6	36	31
		31,5	36	31
		31,5	35,9	31
	Média	31,52	35,98	30,98
B-4	POWER EDGE 2950	29,8	28,1	30,8
		30	28	31
		30	28	31
		30	28	30,8
		29,8	28,1	30,8
	Média	29,92	28,04	30,88
C-4	POWER EDGE 2950	27	26	27,9
		27	25,9	28
		27	25,9	28
		27	25,9	27,9
		26,9	26	27,9
	Média	26,98	25,94	27,94
D-4	POWER EDGE VRTX	25,7	25,9	27,2
		26	25,9	27,2
		26	26	27,2
		26	26	27,1
		26	26	27,1
	Média	25,94	25,96	27,16
E-4	POWER EDGE R620	25,6	26,4	26
		25,6	26,5	26
		25,7	26,5	26
		25,6	26,5	26
		25,6	26,4	26
	Média	25,62	26,46	26
F-4	KACE 2100	25,1	26	25,7
		25	26	25,5
		25,3	26	25,7
		25,3	26	25,7
		25,3	26,1	25,6
	Média	25,16	26,02	25,64
G-4	KACE 1100	24,9	25,5	25,5
		25	25,5	25,5
		24,9	25,5	25,6
		24,9	25,5	25,6
		25	25,5	25,6
	Média	24,94	25,5	25,56
H-4	DR 4000	25,2	25,4	26,4
		25,2	25,4	26,4
		25,2	25,4	26,5
		25,2	25,3	26,3
		25,1	25,5	26,4
	Média	25,18	25,4	26,4
I-4	EQUALOGIC PS6110	25,3	25	25,3
		25	25	25,3
		25,4	25	25,3
		25,4	25	25,4
		25	25	25,4
	Média	25,22	25	25,34
J-4	POWER EDGE 2321DS	23,7	24,4	23,4
		24	24,5	23,4
		24	24,5	23,4
		24	24,5	23,5
		24	24,5	23,5
	Média	23,94	24,48	23,44

Temperatura do corredor quente da sala de equipamentos que foi medida dia 14/03/15.

RACK P09.4.AT3.03 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	26,8	26,8	26,8
		26,8	26,8	26,8
		26,8	26,8	26,8
		26,8	26,8	26,8
		26,8	26,8	26,8
	Média	26,8	26,8	26,8
B-1	HDMPO	26,6	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
	Média	26,6	26,6	26,6
C-1	HDMPO	26,6	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
		26,8	26,6	26,6
		26,6	26,6	26,6
	Média	26,6	26,6	26,6
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,8	25,8	25,8
		26	25,8	25,8
		26	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	26	25,8
	Média	25,88	25,84	25,8
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,8	25,8	25,8
		25,8	26	26
		25,8	26	26
		25,8	26	25,8
		25,8	26	25,8
	Média	25,8	25,96	25,88
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
	Média	25,8	25,8	25,8
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
	Média	25,8	25,8	25,8
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
		25,8	25,8	25,8
	Média	25,8	25,8	25,8
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,5	25,5	25,5
		25,5	25,5	25,5
		25,5	25,5	25,3
		25,6	25,5	25,5
		25,6	25,5	25,4
	Média	25,54	25,5	25,44
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,9	24,9	24,7
		24,9	25	25,8
		24,9	25	24,7
		24,9	25	24,7
		24,9	25	24,8
	Média	24,9	24,98	24,94
K-1	HDMPO	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
	Média	24,6	24,6	24,6
L-1	HDMPO	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
	Média	24,6	24,6	24,6
M-1	HDMPO	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,6
	Média	24,6	24,6	24,6
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,6	24,4	24,2
		24,5	24,5	24,3
		24,5	24,5	24,2
		24,5	24,4	24,2
		24,5	24,2	24,5
	Média	24,52	24,4	24,28
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,6	24,4	24,2
		25	24,5	24
		25	24,5	24
		24,6	24,4	24
		24,8	24,4	24
	Média	24,8	24,44	24,04
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
	Média	24,2	24,2	24,2
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
	Média	24,2	24,2	24,2
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
	Média	24,2	24,2	24,2
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
		24,2	24,2	24,2
	Média	24,2	24,2	24,2
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,6	24,4	24,2
		24,5	24,3	24,1
		24,5	24,4	24,1
		24,5	24,3	24,1
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,52	24,32	24,14

RACK P09.4.AT3.04 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	36	37,5	37,5
		36	37,5	37,5
		36	37,5	37,6
		36	37,5	37,5
		36,1	37,5	37,5
	Média	36,02	37,5	37,52
B-2	EQUALOGIC PS6110	41,8	38	41,7
		42	38	42
		42	38	42
		42	38	42
		41,9	38	41,7
	Média	41,94	38	41,88
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	45,9	38	36,8
		46	37,9	37
		46	38,2	37
		46	38,2	36,8
		45,9	38,2	36,9
	Média	45,96	38,1	36,9
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	45,1	39,3	36,5
		45	40	37
		45	40	37
		45	39,5	37
		45,2	39,4	36,5
	Média	45,06	39,64	36,8
E-2	CISCO 2900 SERIES	37,7	33	33,7
		38	33	33,6
		38	33	33,9
		38	33	33,7
		37,8	33	33,7
	Média	37,9	33	33,72
F-2	RBT-8500 WIRELESS	34,7	35,6	35
		34,8	35,6	35
		34,8	35,6	35
		34,8	35,6	35
		34,7	35,7	35,3
	Média	34,76	35,62	35,06
G-2	PALOALTO	34	33,7	43,8
		34	34	44
		34	34	44
		34	33,6	44
		34,1	33,8	43,9
	Média	34,02	33,82	43,94
H-2	FORTIGATE 620B	37,1	36,5	34
		37,1	36,5	34,1
		37,1	36,5	34,3
		37,2	36,5	34,3
		37	36,5	34
	Média	37,1	36,5	34,14
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	32,6	33,5	32,5
		32,8	33,5	32
		32,8	33,5	32
		32,5	33,6	32
		32,5	33,6	32,5
	Média	32,64	33,54	32,2
J-2	SWITCH B2	34,3	35	35,8
		34	35	36
		34	35	36
		34,2	35,2	36
		34,2	35,2	35,9
	Média	34,14	35,08	35,94
K-2	SWICTH S8	31,6	31,4	30,9
		32	31,5	31
		31,9	31,5	31
		31,9	31,5	31
		31,7	31,4	31
	Média	31,82	31,46	30,98
L-2	SWICTH EXTREME	34,8	31	29,8
		35	31	30
		35	31	30
		34,7	31	30
		34,5	30,8	30,1
	Média	34,8	30,96	29,98

RACK P09.4.AT3.05 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	36	38	34
		36	38	34
		36	38	34
		36,1	38	34
		36,1	38	34
	Média	36,04	38	34
B-3	POWER EDGE R 420	41,9	40	36,3
		42	40	36,2
		42	40,2	36,3
		42	40	36,3
		41,9	40,2	36,3
	Média	41,96	40,08	36,28
C-3	POWER EDGE R 420	41	39,4	36
		41,1	39,5	36
		41,2	39,5	36
		41	39,5	36
		41,2	36,4	36,1
	Média	41,1	38,86	36,02
D-3	POWER EDGE R 410	37	36,8	34,1
		37	37	34
		37	37	34
		37	37	34
		37,1	36,8	34
	Média	37,02	36,92	34,02
E-3	POWER EDGE SC1435	40,7	37,8	35,6
		41	37,8	35,6
		41	37,6	35,6
		41	37,5	35,6
		40,8	37,5	35,5
	Média	32,74	37,64	35,58
F-3	EQUALOGIC PS6120	34,7	34,5	38,2
		34,8	34,6	38
		34,8	34,2	38
		34,7	34,2	38
		34,6	34,5	38
	Média	34,72	34,4	38,04
G-3	EQUALOGIC PS6110	33,1	33,2	37
		33	33	37
		33	33,3	37
		33,1	33,2	37
		33,1	33	36,9
	Média	33,06	33,14	36,98
H-3	EMC²	30,6	30,6	31,1
		30,6	30,5	31
		30,5	30,5	31
		30,5	30,5	31
		30,5	30,6	31
	Média	30,54	30,54	31,02
I-3	EMC²	30,6	30,5	29,6
		30,7	30,5	30
		30,7	30,5	30
		30,7	30,4	30
		30,6	30,5	30
	Média	30,66	30,48	29,92
J-3	EMC²	30,1	31,3	30,1
		30	31,2	30
		30	31,2	30
		30	31,3	30
		30,2	31	30
	Média	30,06	31,16	30,02
K-3	POWER EDGE M 100E	38,4	42,6	35,1
		39	43	35
		39	43	35
		38,9	43	35
		38,9	43	35
	Média	38,84	42,92	35,02
L-3	EMC²	34,2	34,5	32
		34,1	34,5	32
		34	34,5	32
		34	34,6	32
		34	34,5	32
	Média	34,06	34,52	32
M-3	EMC² FONTE	30,2	30	30
		30,2	30,1	30
		30,2	30,2	30
		30,1	30,2	30
		30,1	30,1	30
	Média	30,16	30,12	30

RACK P09.4.AT3.06 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 14/03/15 (Sábado)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	36,1	39	38,3
		36,1	39	38
		36,1	39	38
		36,2	39	38
		36,2	39	38,1
	Média	36,14	39	38,08
B-4	POWER EDGE 2950	43	37	35,1
		43	37	35
		43	37	35
		43,1	37	35
		43,2	37	35,2
	Média	43,06	37	35,06
C-4	POWER EDGE 2950	41,6	36	34,1
		41,5	36	34,2
		41,5	36	34,2
		41,6	36	34,2
		41,6	36,2	34,2
	Média	41,56	36,04	34,18
D-4	POWER EDGE VRTX	38	39,4	49,8
		38	39,5	50
		38	39,5	50
		38	39,4	50
		38	39,2	50
	Média	38	39,4	49,96
E-4	POWER EDGE R 620	36,1	31,9	31,3
		36	32	31,3
		36,2	32	31,3
		36,2	32	31,2
		36,1	32,1	31,2
	Média	36,12	32	31,26
F-4	KACE 2100	41,2	35,9	31,3
		41,2	36	31,4
		41	36	31,4
		41	36	31,4
		41	36	31,4
	Média	41,08	35,98	31,38
G-4	KACE 1100	34,5	39,4	36,5
		34,5	39,5	36,5
		34,5	39,6	36,6
		34,6	39,6	36,6
		34,5	39,5	36,6
	Média	34,52	39,52	36,56
H-4	DR 4000	44	50,4	41,3
		44	50	41,2
		44	50	41,3
		44	50,5	41,2
		44,1	50,5	41,2
	Média	44,02	50,28	41,24
I-4	EQUALOGIC PS6110	32	32,7	29
		33	32,8	29
		33	32,8	29
		33	32,6	29
		32,2	32,7	29,3
	Média	32,64	32,72	29,06
J-4	POWER EDGE 2321DS	32,8	27	34
		32,9	27	34
		33	27	34
		33	27,2	34,2
		33	27,2	34,2
	Média	32,94	27,08	34,08

Temperatura do corredor frio da sala de equipamentos que foi medida dia 15/03/15.

RACK P09.4.A13.03 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
Data: 15/03/15 (Domingo)		Horário: 10:00		
ID	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	25,3	24,4	24,6
		25	24,4	24,6
		25	24,4	24,4
		24,6	24,3	24,4
		24,3	24,2	24,5
	Média	24,84	24,34	24,5
B-1	HDMPO	24,5	24,5	24,6
		24,5	24,5	24,6
		24,4	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
	Média	24,44	24,44	24,6
C-1	HDMPO	25	24,8	25
		25	25	25
		25	25	24,8
		24,8	24,8	24,8
		24,8	24,8	24,8
	Média	24,92	24,88	24,88
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25,4	25,4
		24,6	25,4	25,4
		24,9	25,4	25
		25	25,2	25
		25,1	25,2	25
	Média	24,92	25,32	25,16
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	25	25
		24,7	25	25
		24,7	25	24,8
		24,6	24,7	25,1
		24,7	25	25,6
	Média	24,68	24,94	25,1
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25,3	25,1
		25	25,1	25,2
		25	25,1	25,4
		24,7	24,9	25
		24,7	25	25
		24,88	25,08	25,14
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	24,9	25,1
		25	25	25
		24,8	25	25
		24,7	25	24,9
		24,8	25	25,1
	Média	24,86	24,98	25,02
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	25,1
		25	24,9	25
		24,7	24,9	25,2
		24,5	25	25
		24,7	25	24,9
	Média	24,78	24,96	25,04
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,9	25	25,1
		24,8	25	25,2
		24,7	24,9	25,2
		24,7	25	25
		24,7	25	25
	Média	24,76	24,98	25,1
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	25,1
		25	25	25,1
		24,7	24,9	25,3
		24,7	24,9	25,4
		24,7	24,9	25,3
	Média	24,82	24,94	25,24
K-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25,3	25	25,2
		24,7	25	25,2
	Média	25	25	25,08
L-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25,1
		25	25	25,2
	Média	25	25	25,06
M-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,6	24,6	24,6
		24,6	24,6	24,5
		24,6	24,5	24,5
		24,6	24,5	24,6
		24,6	24,6	24,6
	Média	24,6	24,56	24,56
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,4	24,5	24,6
		24,4	24,5	24,6
		24,4	24,5	24,6
		24	24,5	24,6
		24	24,5	24,6
	Média	24,24	24,5	24,6
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,3	24,3	24,5
		24,3	24,3	24,5
		24	24,3	24,5
		24	24	24,5
	Média	24,16	24,26	24,52
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,2	24,3	24,5
		24,3	24,2	24,6
		24	24,4	24,6
		24	24,4	24,6
	Média	24,14	24,34	24,58
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,1	24,5	24,4
		24	24,4	24,4
		24	24,2	24,5
	Média	24,1	24,42	24,46
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,3	24,3	24,5
		24,3	24,3	24,5
		24,3	24,3	24,6
		24,4	24,4	24,6
	Média	24,3	24,34	24,56
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	24	24,4	24,6
		24	24,4	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,4	24,5
	Média	24,12	24,44	24,54

RACK P09.4.A13.04 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
Data: 15/03/15 (Domingo)		Horário: 10:00		
ID	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	31,2	34	29
		32	33,6	29
		32	33,5	29
		31,2	33	29
		31,1	33,9	29,2
	Média	31,5	33,6	29,04
B-2	EQUALOGIC PS6110	30	28,5	28,2
		30,2	29	28,5
		30,4	29	28,5
		30,4	28,1	28,3
		29,9	28,1	28,4
	Média	30,18	28,54	28,38
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	36	30	29
		36	30	29
		36	30	29,2
		36	30	29,1
		36	30,1	29,3
	Média	36	30,02	29,12
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	25	30,8	30
		25	31	30
		25	31	30
		25,2	31	30,2
		25,3	31	30,3
	Média	25,1	30,96	30,1
E-2	CISCO 2900 SERIES	38,6	36	36
		38,6	36	36
		38,6	36	36
		38,6	36	36,2
		38,5	36	36,4
	Média	38,58	36	36,12
F-2	RBT-8500 WIRELESS	31	32,3	31,2
		31	32,2	31,2
		31,4	32,4	31,6
		31,4	32,4	30,8
		31,4	32,3	31,4
		31,24	32,32	31,24
G-2	PALOALTO	32	30,5	30
		32	30,4	30
		32	30,6	30
		31,6	30,8	30
		31,8	31	30
	Média	31,88	30,66	30
H-2	FORTIGATE 620B	33	33	31,4
		33	32,9	31,4
		33,1	32,8	31,4
		32,6	32,8	31,4
		32,8	33	31,5
	Média	32,9	32,9	31,42
I-2	CISCO ASA 55OSCO ASA 5510	40,5	32	29
		40,6	32	29
		40,6	32	29
		40,7	32	29
		40,6	32	29
	Média	40,6	32	29
J-2	SWITCH B2	31	31,4	30
		31	31,4	30
		30,5	31,4	30,4
		30,6	31,4	30,5
		30,8	31,2	30,5
	Média	30,78	31,36	30,28
K-2	SWICTH S8	30,2	29	27
		30,2	29	27
		30,2	29	27,4
		30,4	28,6	27,4
		30,4	28,7	27,5
	Média	30,28	28,86	27,26
L-2	SWICTH EXTREME	28	26,4	28
		28	26,5	28
		28	26,5	28
		27,8	26,5	28
		27,8	26,5	28
	Média	27,92	26,48	28

RACK P09.4.A13.05 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
Data: 15/03/15 (Domingo)		Horário: 10:00		
ID	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	24,6	29	26
		24,5	29,2	26
		24,6	29,2	25,5
		24,5	29	25
		35	29	25,4
	Média	26,64	29,08	25,58
B-3	POWER EDGE R 420	25	25	25
		25	25	25
		24,7	25	25
		24,7	25	25
		24,5	25	25
	Média	24,78	25	25
C-3	POWER EDGE R 420	24,6	24,6	25
		24,6	24,6	24,8
		24,6	24,7	24,8
		24,1	24,8	24,5
		24,5	24,5	24,5
	Média	24,48	24,64	24,72
D-3	POWER EDGE R 410	24,2	24,5	24,5
		24,2	24,6	24,6
		24,2	24,6	24,6
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
	Média	24,2	24,54	24,58
E-3	POWER EDGE SC 1435	24,8	25	24,8
		24,5	25	25
		24,4	25,1	25
		24,4	25,1	24,8
		24,5	25	24,8
	Média	24,52	25,04	24,88
F-3	EQUALOGIC PS6120	25,6	26	25,4
		26	26	25,6
		26	25,6	25,3
		25,5	25,7	25,7
		25,5	25,7	25,7
		25,72	25,8	25,54
G-3	EQUALOGIC PS6110	25	25	24,2
		25	25	24,3
		25	25	24,3
		25	25,6	24,3
		25	24,6	24
	Média	25	25,04	24,22
H-3	EMC²	25	24,5	24,5
		25	24,5	24,5
		25	24,5	24,3
		24,6	24,5	24,5
		24,6	24,3	24,4
	Média	24,84	24,46	24,44
I-3	EMC²	25	25	24,4
		25	25	24,4
		25	24,5	24,4
		25	24,5	24,5
		25	24,6	24,1
	Média	25	24,72	24,36
J-3	EMC²	25	25	24
		25	25	24,2
		25,4	24,1	24,2
		25,3	24,4	24,3
		24,9	24,2	24,4
	Média	25,12	24,54	24,22
K-3	POWER EDGE M 100E	25,5	25	25
		25,5	25	24,6
		25,5	25	24,5
		25,3	25	24,3
		25,4	25,1	24,5
	Média	25,44	25,02	24,58
L-3	EMC²	25	25,5	24,7
		25	25,4	25
		25	25,4	25
		25	25,3	25
		25	25,3	24,8
	Média	25	25,38	24,9
M-3	EMC² FONTE	25,2	25,5	25
		25,5	25,5	25
		25,2	25,5	25
		25	25,5	25
		25	25,5	25
	Média	25,18	25,5	25

RACK P09.4.A13.06 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
Data: 15/03/15 (Domingo)		Horário: 10:00		
ID	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	32	36,2	31,5
		32	35,9	31
		32	36	31,2
		31,5	36	31,2
		31,5	36	31
	Média	31,8	36,02	31,18
B-4	POWER EDGE 2950	30	28,5	31
		30	28,4	31
		30	28,5	31,2
		30	28	31,2
		30	28,4	31
	Média	30	28,36	31,08
C-4	POWER EDGE 2950	27,3	26	28
		27,3	26,3	28,4
		27	26,3	28,4
		27	26	28
		27	26	28,2
	Média	27,12	26,12	28,2
D-4	POWER EDGE VRTX	26	26	27,4
		26	26	27,5
		26,3	26,3	27,2
		26,3	26,4	27,4
		26	26,2	27,3
	Média	26,12	26,18	27,36
E-4	POWER EDGE R620	26	27	26,3
		26	27	26,4
		26	27	26,4
		26	26,8	26,3
		26	26,7	26,2
	Média	26	26,9	26,32
F-4	KACE 2100	25,5	26,2	26
		25,5	26,2	26
		25,5	26,2	26
		25,3	26	25,7
		25,3	26,4	25,6
		25,42	26,2	25,86
G-4	KACE 1100	25	25,6	25,5
		25,3	25,6	25,7
		25,4	25,4	25,7
		25	25,8	25,8
		25,3	25,5	25,6
	Média	25,2	25,58	25,66
H-4	DR 4000	25,5	25,7	26,8
		25,5	25,7	26,8
		25,5	25,7	26,7
		25,5	25,6	26,5
		25,5	25,5	26,4
	Média	25,5	25,64	26,64
I-4	EQUALOGIC PS6110	26	25	25,4
		26	25	25,4
		25,4	25	25,3
		25,4	25	25,5
		25,3	25	25,4
	Média	25,82	25	25,4
J-4	POWER EDGE 2321DS	24,6	25	24
		24,5	25,2	24,2
		24,4	25	24,3
		24,4	24,5	23,5
		24,3	24,5	23,5
	Média	24,44	24,84	23,9

Temperatura do corredor quente da sala de equipamentos que foi medida dia 15/03/15.

ID	Data: 15/03/15 (Domingo)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	27	27	27
		27	27	27
		27	27	27
		26,8	27	27
		26,8	27	27
	Média	26,92	27	27
B-1	HDMPO	26,9	26,9	26,8
		26,9	26,9	26,8
		26,9	26,9	27
		26,9	27	27
		26,9	27	27
	Média	26,9	26,94	26,92
C-1	HDMPO	26,8	27	27
		26,8	27	27
		26,8	27	27
		26,8	27	27
		26,9	27	27
	Média	26,82	27	27
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	26,5	26	26,2
		26,5	26	26,2
		26,5	26,4	26,3
		26,5	26,4	26,4
		26,5	26,5	26,4
	Média	26,5	26,26	26,3
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	26	26	26
		26	26	26
		26	26,2	26,4
		26	26,2	26,4
		26	26,3	26,4
	Média	26	26,14	26,24
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	26,4	26	26
		26,3	26	26
		26,4	26,1	26
		26,4	26,2	26
		26,5	26	26
		26,4	26,06	26
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	26	26	26,2
		26	26	26,2
		26	26	26,2
		26	26	26,2
		26	26,2	26
	Média	26	26,04	26,16
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	26	26	26
		26	26	26
		26	26	26
		26	26	26
		26	26	26
	Média	26	26	26
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,5	25,5	25,5
		25,5	25,5	25,5
		25,5	25,5	25,3
		25,6	25,5	25,5
		25,6	25,5	25,4
	Média	25,54	25,5	25,44
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25,6
		25	25,2	25,5
		25	25,2	25,5
	Média	25	25,08	25,32
K-1	HDMPO	25	2	25
		25	25,1	25
		25	25,1	25
		25	25	25,1
		25	25	25
	Média	25	20,44	25,02
L-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
M-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,5	24,4
		24,7	24,5	24,3
		24,5	24,5	24,4
		24,5	24,4	24,3
		24,5	24,2	24,5
	Média	24,58	24,42	24,38
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	24,4	24,3
		25	24,4	24,5
		25	24,5	24,3
		24,6	24,5	24,2
		24,8	24,4	24,2
	Média	24,88	24,44	24,3
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,5	24,2	24,2
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,5	24,2	24,2
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,5	24,2	24,2
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
	Média	24,2	24,5	24,5
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	24,6	24,3
		25	24,8	24,5
		25	24,9	24,1
		25	24,6	24,5
		25	24,5	24,5
	Média	25	24,68	24,38

ID	Data: 15/03/15 (Domingo)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	36	37,5	37,5
		36	37,5	37,5
		36	37,5	37,6
		36	37,5	37,5
		36,2	37,5	37,5
	Média	36,02	37,5	37,52
B-2	EQUALOGIC PS6110	41,8	38	41,7
		42	38	42
		42	38	42
		42	38	42
		41,9	38	41,7
	Média	41,94	38	41,88
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	45,9	38	36,8
		46	37,9	37
		46	38,2	37
		46	38,2	36,8
		45,9	38,2	36,9
	Média	45,96	38,1	36,9
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	45,1	39,3	36,5
		45	40	37
		45	40	37
		45	39,5	37
		45,2	39,4	36,5
	Média	45,06	39,64	36,8
E-2	CISCO 2900 SERIES	37,7	33	33,7
		38	33	33,6
		38	33	33,9
		38	33	33,7
		37,8	33	33,7
	Média	37,9	33	33,72
F-2	RBT-8500 WIRELESS	34,7	35,6	35
		34,8	35,6	35
		34,8	35,6	35
		34,8	35,6	35
		34,7	35,7	35,3
		34,76	35,62	35,06
G-2	PALOALTO	34	33,7	43,8
		34	34	44
		34	34	44
		34	33,6	44
		34,1	33,8	43,9
	Média	34,02	33,82	43,94
H-2	FORTIGATE 620B	37,1	36,5	34
		37,1	36,5	34,1
		37,1	36,5	34,3
		37,2	36,5	34,3
		37	36,5	34
	Média	37,1	36,5	34,14
I-2	CISCO ASA 55OSCO ASA 5510	32,6	33,5	32,5
		32,8	33,5	32
		32,8	33,5	32
		32,5	33,6	32
		32,5	33,6	32,5
	Média	32,64	33,54	32,2
J-2	SWITCH B2	34,3	35	35,8
		34	35	36
		34	35	36
		34,2	35,2	36
		34,2	35,2	35,9
	Média	34,14	35,08	35,94
K-2	SWICTH S8	31,6	31,4	30,9
		32	31,5	31
		31,9	31,5	31
		31,9	31,5	31
		31,7	31,4	31
	Média	31,82	31,46	30,98
L-2	SWICTH EXTREME	34,8	31	29,8
		35	31	30
		35	31	30
		34,7	31	30
		34,5	30,8	30,1
	Média	34,8	30,96	29,98

ID	Data: 15/03/15 (Domingo)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	36	38	34
		36	38	34
		36	38	34
		36,1	38	34
		36,1	38	34
	Média	36,04	38	34
B-3	POWER EDGE R 420	41,9	40	36,3
		42	40	36,2
		42	40,2	36,3
		42	40	36,3
		41,9	40,2	36,3
	Média	41,96	40,08	36,28
C-3	POWER EDGE R 420	41	39,4	36
		41,1	39,5	36
		41,2	39,5	36
		41	39,5	36
		41,2	36,4	36,1
	Média	41,1	38,86	36,02
D-3	POWER EDGE R 410	37	36,8	34,1
		37	37	34
		37	37	34
		37	37	34
		37,1	36,8	34
	Média	37,02	36,92	34,02
E-3	POWER EDGE SC 1435	40,7	37,8	35,6
		41	37,8	35,6
		41	37,6	35,6
		41	37,5	35,6
		40,8	37,5	35,5
	Média	32,74	37,64	35,58
F-3	EQUALOGIC PS6120	34,7	34,5	38,2
		34,8	34,6	38
		34,8	34,2	38
		34,7	34,2	38
		34,6	34,5	38
		34,72	34,4	38,04
G-3	EQUALOGIC PS6110	33,1	33,2	37
		33	33	37
		33	33,3	37
		33,1	33,2	37
		33,1	33	36,9
	Média	33,06	33,14	36,98
H-3	EMC²	30,6	30,6	31,1
		30,6	30,5	31
		30,5	30,5	31
		30,5	30,5	31
		30,5	30,6	31
	Média	30,54	30,54	31,02
I-3	EMC²	30,6	30,5	29,6
		30,7	30,5	30
		30,7	30,5	30
		30,7	30,4	30
		30,6	30,5	30
	Média	30,66	30,48	29,92
J-3	EMC²	30,1	31,3	30,1
		30	31,2	30
		30	31,2	30
		30	31,1	30
		30,2	31	30
	Média	30,06	31,16	30,02
K-3	POWER EDGE M 100E	38,4	42,6	35,1
		39	43	35
		39	43	35
		38,9	43	35
		38,9	43	35
	Média	38,84	42,92	35,02
L-3	EMC²	34,2	34,5	32
		34,1	34,5	32
		34	34,5	32
		34	34,6	32
		34	34,5	32
	Média	34,06	34,52	32
M-3	EMC² FONTE	30,2	30	30
		30,2	30,1	30
		30,2	30,2	30
		30,1	30,2	30
		30,1	30,1	30
	Média	30,16	30,12	30

ID	Data: 15/03/15 (Domingo)	Horário: 13:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	36,1	39	38,3
		36,1	39	38
		36,1	39	38
		36,2	39	38
		36,2	39	38,1
	Média	36,14	39	38,08
B-4	POWER EDGE 2950	43	37	35,1
		43	37	35
		43	37	35
		43,1	37	35
		43,2	37	35,2
	Média	43,06	37	35,06
C-4	POWER EDGE 2950	41,6	36	34,1
		41,5	36	34,2
		41,5	36	34,2
		41,6	36	34,2
		41,6	36,2	34,2
	Média	41,56	36,04	34,18
D-4	POWER EDGE VRTX	38	39,4	49,8
		38	39,5	50
		38	39,5	50
		38	39,4	50
		38	39,2	50
	Média	38	39,4	49,96
E-4	POWER EDGE R 620	36,1	31,9	31,3
		36	32	31,3
		36,2	32	31,3
		36,2	32	31,2
		36,1	32,1	31,2
	Média	36,12	32	31,26
F-4	KACE 2100	41,2	35,9	31,3
		41,2	36	31,4
		41	36	31,4
		41	36	31,4
		41	36	31,4
	Média	41,08	35,98	31,38
G-4	KACE 1100	34,5	39,4	36,5
		34,5	39,5	36,5
		34,5	39,6	36,6
		34,6	39,6	36,6
		34,5	39,5	36,6
	Média	34,52	39,52	36,56
H-4	DR 4000	44	50,4	41,3
		44	50	41,2
		44	50	41,3
		44	50,5	41,2
		44,1	50,5	41,2
	Média	44,02	50,28	41,24
I-4	EQUALOGIC PS6110	32	32,7	29
		33	32,8	29
		33	32,8	29
		33	32,6	29
		32,2	32,7	29,3
	Média	32,64	32,72	29,06
J-4	POWER EDGE 2321DS	32,8	27	34
		32,9	27	34
		33	27	34
		33	27,2	34,2
		33	27,2	34,2
	Média	32,94	27,08	34,08

Temperatura do corredor frio da sala de equipamentos que foi medida dia 17/03/15.

RACK P09.4.A13.03 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	17,3	14,5	17,3
		17,3	17,5	17,4
		17,3	17,3	17,4
		17,2	17,5	17,4
		17,2	17,3	17,3
	Média	17,26	16,82	17,36
B-1	HDMPO	17,5	17,4	17,1
		17,3	17,3	17,2
		17,2	17	17,1
		17,2	17,1	17,2
		17,2	17,1	17,2
	Média	17,28	17,18	17,16
C-1	HDMPO	17,2	17,3	17,2
		17,1	17,3	17,1
		17,1	17,2	17,1
		17,1	17,3	17,1
		17	17,3	17,1
	Média	17,1	17,28	17,12
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,2	17,2
		17,4	17,2	17,2
		17,4	17,2	17,1
		17,3	17,1	17,3
		17,3	17,1	17
	Média	17,34	17,16	17,16
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17	17
		17	17	17
		17,3	17	17
		17,2	17,2	17
		17,1	17,2	17
	Média	17,12	17,08	17
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17	17,2
		17	17,1	17,2
		17	17,2	17,2
		17	17,3	17,1
		17	17,2	17,1
		17	17,16	17,16
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17	17,2
		17	17,1	17,2
		17	17	17,3
		17,2	17,1	17,3
		17	17,1	17,3
	Média	17,06	17,06	17,26
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,1	17,3
		17,2	17,2	17,2
		17,4	17,2	17,3
		17,3	17,1	17,3
		17,2	17,1	17,2
	Média	17,26	17,14	17,26
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17,2	17,3
		17,2	17,2	17,2
		17,1	17,1	17,2
		17,2	17,2	17,1
		17,1	17,2	17,1
	Média	17,12	17,18	17,18
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17	17
		17	17,2	17
		17	17	17
		17	17	17
		17	17,1	17
	Média	17	17,06	17
K-1	HDMPO	17	16,8	16,8
		17,1	17	16,9
		17	17	16,9
		17	17	17
		17,2	16,9	16,9
	Média	17,06	16,94	16,9
L-1	HDMPO	16,9	16,8	16,9
		16,9	16,9	17
		16,9	16,9	16,9
		16,9	16,9	17
		16,9	16,8	16,8
	Média	16,9	16,86	16,92
M-1	HDMPO	17	17,1	17
		16,8	17	16,9
		17	17,1	19,9
		16,9	16,9	17
		16,9	17	17
	Média	16,92	17,02	17,56
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,8	16,9
		17	17	16,9
		17	16,9	17
		16,9	16,9	17
		16,9	16,8	17
	Média	16,92	16,88	16,96
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,8	16,8
		16,9	17	16,9
		16,9	17	16,9
		17	16,8	16,8
		17	16,8	16,9
	Média	16,92	16,88	16,86
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,7	16,7
		16,8	16,7	16,7
		16,8	16,9	16,7
		16,8	16,8	16,7
		16,7	16,8	16,7
	Média	16,78	16,78	16,7
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,7	16,7	16,8
		16,7	16,7	16,7
		16,7	16,8	16,8
		16,7	16,8	16,7
		16,7	16,8	16,7
	Média	16,7	16,76	16,74
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,7	16,6	16,6
		16,6	16,6	16,6
		16,6	16,6	16,6
		16,7	16,7	16,7
		16,7	16,8	16,7
	Média	16,66	16,66	16,64
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,8	16,6	16,7
		16,8	16,8	16,7
		16,7	16,5	16,5
		16,6	16,5	16,5
		16,7	16,6	16,5
	Média	16,72	16,6	16,58
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	16,6	16,5	16,6
		16,5	16,6	16,5
		16,5	16,5	16,5
		16,5	16,5	16,5
		16,5	16,6	16,5
	Média	16,52	16,54	16,52

RACK P09.4.A13.04 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	21	23	20,1
		21	23	20,2
		21,3	23	20,1
		21	23	20
		21,2	23	20
	Média	21,1	23	20,08
B-2	EQUALOGIC PS6110	20	20,1	19,8
		20	21,2	20
		20,1	21	20
		20	20	20
		20	20	19,5
	Média	20,02	20,46	19,86
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	25,1	23	22,2
		25	23	22
		25,1	23	22
		25	23	22,4
		25	23	22,5
	Média	25,04	23	22,22
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	24,4	24	24
		24,4	24	24
		24,4	24	24
		24,2	24	24,1
		24,2	24	24
	Média	24,32	24	24,02
E-2	CISCO 2900 SERIES	23,7	23	22,2
		24	23,4	22
		24	23,2	22
		24	23,4	22,1
		23,8	23,4	22
	Média	23,9	23,28	22,06
F-2	RBT-8500 WIRELESS	19,4	19,1	18,6
		19,2	19	19
		19,4	19	18,7
		19,2	19	18,6
		19,2	19	18,6
		19,28	19,02	18,7
G-2	PALO ALTO	18,5	18,2	18,3
		18,5	18,2	18
		18,5	18,4	18
		18,5	18,3	18
		18,5	18	18,2
	Média	18,5	18,22	18,1
H-2	FORTIGATE 620B	23	22	21,4
		23	22	21,3
		23	22	21,3
		23	22	21,3
		23	22	21,3
	Média	23	22	21,32
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	27,6	28	28
		27,6	28	28
		27,7	28	28
		27,4	28	27,8
		27,5	28	27,9
	Média	27,56	28	27,94
J-2	SWITCH B2	20	20	20
		20	20	20
		20	20,2	20
		20	20,5	20,2
		20	20,3	20,2
	Média	20	20,2	20,08
K-2	SWICTH S8	17	17,5	17,5
		17	17,5	17,5
		17	17,7	17,4
		17,2	17,5	17,4
		17,2	17,5	17,5
	Média	17,08	17,54	17,46
L-2	SWICTH EXTREME	18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
	Média	18	18	18

RACK P09.4.A13.05 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
]	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	20	20,1	20,4
		20	20,2	20,4
		20	20,2	20,4
		20	20,1	20,3
		20,1	20,2	20,3
	Média	20,02	20,16	20,36
B-3	POWER EDGE R 420	19,2	19,4	19,1
		19,3	19,4	19,1
		19,2	19,3	19
		19	19,5	19
		19,1	19,6	19
	Média	19,16	19,44	19,04
C-3	POWER EDGE R 420	18	18,2	18,5
		18,1	18,3	18,5
		18,1	18,2	18,5
		18,2	18,4	18,3
		18,3	18,4	18,3
	Média	18,14	18,3	18,42
D-3	POWER EDGE R 410	18,3	18,2	18,4
		18,2	18,2	18,4
		18,2	18,2	18,4
		18,2	18,2	18,4
		18,1	18,2	18,2
	Média	18,2	18,2	18,36
E-3	POWER EDGE SC 1435	19	18	19
		19	18,2	19,2
		19	18,6	19
		19	18,6	19
		19	18,4	19,1
	Média	19	18,36	19,06
F-3	EQUALOGIC PS6120	19	19,3	18,9
		18,8	19,5	19
		19	19,5	19
		19	19,6	19
		19,4	19,5	19,2
	Média	19,04	19,48	19,02
G-3	EQUALOGIC PS6110	19	19,1	19
		19	18,8	19
		19	19,2	19,1
		19	19,3	19,1
		19,2	19,2	19,2
	Média	19,04	19,12	19,08
H-3	EMC²	18,5	18,8	19
		18,5	18,9	19
		18,5	19	19
		18,5	19,1	18,9
		18,5	18,9	19,9
	Média	18,5	18,94	19,16
I-3	EMC²	18,8	18,8	19
		19	18,7	19,2
		19	18,8	19
		18,9	18,8	19
		18,8	18,8	19
	Média	18,9	18,78	19,04
J-3	EMC²	19	18,5	18,7
		19	18,6	18,7
		18,9	18,6	18,8
		19	18,5	18,4
		19	18,6	18,6
	Média	18,98	18,56	18,64
K-3	POWER EDGE M 100E	18,6	18	18,1
		18,7	18	18
		18,8	18	18,1
		18,8	18	18,3
		18,7	18	18,2
	Média	18,72	18	18,14
L-3	EMC²	17	17,4	17,2
		17,1	17,2	17,2
		17	17,2	17,1
		17	17,2	17
		17	17,3	17
	Média	17,02	17,26	17,1
M-3	EMC² FONTE	17	17	17
		17	17	17
		17	17	17,2
		17	17,1	17,2
		17,2	17,1	17,1
	Média	17,04	17,04	17,1

RACK P09.4.A13.06 - TEMPERATURA (C°) - FRENTE DO RACK				
ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	21	23	21
		21	22,9	21
		21	22,9	21
		21	22,8	21
		21	22,8	21
	Média	21	22,88	21
B-4	POWER EDGE 2950	21	22,6	21,4
		21	22,6	21,4
		21	22,5	21,4
		20,9	22,4	21,2
		21	22,4	21,2
	Média	20,98	22,5	21,32
C-4	POWER EDGE 2950	21,6	21,1	21
		21,6	21,1	21
		21,6	21	21
		21,5	21	21
		21,5	21	21,1
	Média	21,56	21,04	21,02
D-4	POWER EDGE VRTX	20	19,5	20
		20	19,8	20
		20	20	20,2
		20	20	20,1
		20	20	20,1
	Média	20	19,86	20,08
E-4	POWER EDGE R 620	19,8	19	19,9
		19,8	19	19,8
		19,8	19	18,8
		19,6	19	19,7
		19,8	19	19,8
	Média	19,76	19	19,84
F-4	KACE 2100	19	19	19
		19	19	19,1
		19	19	19
		19,1	19	19
		19,2	19	19,2
	Média	19,06	19	19,06
G-4	KACE 1100	19	18,5	18,5
		19	18,5	18,6
		19	18,5	18,5
		19	18,5	18,6
		19	18,5	18,6
	Média	19	18,5	18,56
H-4	DR 4000	19	19,6	19,6
		19	19,7	19,6
		19,2	19,7	19,4
		19,3	19,8	19,5
		19,3	19,6	19,4
	Média	11,44	19,68	19,5
I-4	EQUALOGIC PS6110	20	21	20
		20	21	20
		20	21	20,1
		20	21	20
		20	21,1	20
	Média	20	21,02	20,02
J-4	POWER EDGE 2321DS	19,5	19,5	19,7
		19,5	19,5	19,7
		19,5	19,5	19,7
		19,5	19,5	19,6
		19,5	19,6	19,7
	Média	19,5	19,52	19,68

Temperatura do corredor quente da sala de equipamentos que foi medida dia 17/03/15.

ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
	Média	18	18	18
B-1	HDMPO	18,2	17,9	17,9
		18	17,9	18
		18,1	18	18
		18,1	17,9	17,9
		17,8	17,9	17,9
	Média	18,04	17,92	17,94
C-1	HDMPO	18	17,8	18
		18	18	18
		18,1	18	18
		18,1	17,9	18
		18,1	18	18
	Média	18,06	17,94	18
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,1	17,4	17,2
		17,1	17,2	17,2
		17	17,2	17,2
		17	17,2	17,3
		17	17,3	17,1
	Média	17,04	17,26	17,2
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,4	17,8
		17,5	17,4	17,8
		17,5	17,4	17,8
		17,6	17,5	17,9
		17,5	17,5	17,7
	Média	17,52	17,44	17,8
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,4	17,5
		17,2	17,3	17,4
		17	17,2	17,4
		17	17,2	17,4
		17,2	17,2	17,5
		17,12	17,26	17,44
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,4	17,3	17,3
		17,4	17,5	17,2
		17,2	17,3	17,2
		17,2	17,3	17,5
		17,5	17,6	17,2
	Média	17,34	17,4	17,28
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,6	17,4	17,5
		17,5	17,4	17,5
		17,2	17,4	17,5
		17,2	17,4	17,5
		17,3	17,5	17,8
	Média	17,36	17,42	17,56
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,4
		17,3	17,2	17,4
		17,5	17,2	17,3
		17,4	17,2	17,3
	Média	17,36	17,2	17,34
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,3	17,3	17,2
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,3
		17,3	17,2	17,3
	Média	17,3	17,22	17,28
K-1	HDMPO	18	18	18
		18	18	18
		18	18	18
		18	18,1	18
		18	18,1	18
	Média	18	18,04	18
L-1	HDMPO	18	17,8	18
		18	17,8	17,9
		17,9	18	18
		17,8	18	18
		17,9	18	17,8
	Média	17,92	17,92	17,94
M-1	HDMPO	17,5	17,9	17,8
		17,5	18	18
		17,6	18	18
		17,6	17,9	17,8
		17,6	17,9	17,8
	Média	17,56	17,94	17,88
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,5	17,4
		17,5	17,5	17,4
		17,5	17,5	17,2
		17,5	17,5	17,2
		17,5	17,5	17,4
	Média	17,5	17,5	17,32
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,5	17,5	17,5
		17,4	17,5	17,5
		17,6	17,4	17,5
		17,5	17,5	17,5
		17,5	17,3	17,5
	Média	17,5	17,44	17,5
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	17,2	17,3
		17,2	17,2	17,2
		17,3	17,5	17,2
		17,2	17,4	17,3
		17,2	17,5	17,3
	Média	17,18	17,36	17,26
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,3	17,2
		17,2	17,2	17,2
		17,3	17,2	17,2
		17,2	17,3	17,2
		17,2	17,1	17,2
	Média	17,22	17,22	17,2
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,3	17,3
		17,3	17,3	17,2
		17,3	17,1	17,2
		17,1	17,3	17,3
		17,3	17,1	17,2
	Média	17,24	17,22	17,24
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	17,2	17,3	17,2
		17,2	17,2	17,1
		17	17	17,2
		17	17,1	17,1
		17,1	17	17,2
	Média	17,1	17,12	17,16
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	17	171	17
		17	17,2	17
		17	17,2	17
		17	17,1	17
		17,1	17,1	17
	Média	17,02	47,92	17

ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	25,5	27	27,7
		25,5	27,1	27,5
		25,5	27	27,5
		25,5	27	27,5
		25,6	27	27,6
	Média	25,52	27,02	27,56
B-2	EQUALOGIC PS6110	31	28	32
		31	28	32
		31	28	32
		31	28	32
		31	28	32
	Média	31	28	32
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	41	31	26
		41,2	31	26
		41,2	32	26,1
		41	32	26
		41	32	26
	Média	41,08	31,6	26,02
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	40,5	31	26,4
		40,5	31	26,4
		40,4	32	26,5
		40,6	31	26,5
		40,6	31	26,5
	Média	40,52	31,2	26,46
E-2	CISCO 2900 SERIES	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
F-2	RBT-8500 WIRELESS	24,2	25,1	24
		24,5	25,1	24
		24,4	25,1	24
		24,4	25	24
		24	25	24
		24,3	25,06	24
G-2	PALOALTO	23,6	23,8	24,3
		24	24	24,3
		24	24	24,2
		24	24	24,4
		24	24	24,3
	Média	23,92	23,92	24,3
H-2	FORTIGATE 620B	27	27	22
		27	27	22
		27	27	22
		27,3	27	22
		27	27	22
	Média	27,06	27	22
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	23,5	23,4	22,3
		23,5	23,5	22,6
		23,2	23,5	22,5
		23,4	23,5	22,5
		23,3	23,4	22,5
	Média	23,38	23,46	22,48
J-2	SWITCH B2	24	25	26
		24,2	25,1	26
		24,2	25,2	26
		24	25	26
		24,3	25	26
	Média	24,14	25,06	26
K-2	SWICTH S8	21	20,7	20
		21	21	20
		21	21	20
		21	21	20
		21	21	20,1
	Média	21	20,94	20,02
L-2	SWICTH EXTREME	25,3	21,1	20,8
		25,3	21	20,8
		25,3	21	20,8
		25	21	20,8
		25	21	20,5
	Média	25,18	21,02	20,74

ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	24	23,8	23,8
		24	23,9	24
		23,9	24	24
		23,7	24	24
		24	24	24
	Média	23,92	23,94	23,96
B-3	POWER EDGE R 420	33	31	27
		33	31	27,5
		33	31	27,3
		33	32	27,5
		33	32	27,5
	Média	33	31,4	27,36
C-3	POWER EDGE R 420	32	31	28,4
		32	31,7	28,5
		32	31,7	28,5
		32,1	31,5	28,7
		32,2	31,5	28,5
	Média	32,06	31,48	28,52
D-3	POWER EDGE R 410	29	29	25,5
		29	29	25,5
		29	29	25,5
		29	29	25,5
		29	29	25,5
	Média	29	29	25,5
E-3	POWER EDGE SC 1435	32	30	27
		32	30	27,2
		32	30	27,2
		32	30	27,4
		32	30,2	27,4
	Média	32	30,04	27,24
F-3	EQUALOGIC PS6120	27	25	28,4
		27,3	25	28,3
		27,1	25	28
		27,2	25	28,4
		27,2	25,3	28,2
		27,16	25,06	28,26
G-3	EQUALOGIC PS6110	25	25,5	26,7
		25	25,4	26,7
		25	25,5	26,7
		25	25,5	26,7
		25	25,5	26,8
	Média	25	25,48	26,72
H-3	EMC²	24	24,5	21
		24	24,5	21
		24	24,6	21,4
		24	24,7	21,2
		24	24,7	21,2
	Média	24	24,6	21,16
I-3	EMC²	23,5	24	23,9
		23,5	24	23,9
		23,5	24	24
		23,5	24	24
		23,9	24	23,8
	Média	23,58	24	23,92
J-3	EMC²	24,2	23	24
		24,2	23	24
		24,5	23	24
		24,3	23	24,1
		24,5	23	24,1
	Média	24,34	23	24,04
K-3	POWER EDGE M 100E	28	32	27,1
		28	32	27,1
		28	32	27
		28	31,9	27,3
		28	31,9	27,3
	Média	28	31,96	27,16
L-3	EMC²	26	25	25
		26	24,6	25,1
		26	24,7	25,1
		26	24,7	25,1
		26	24,5	25
	Média	26	24,7	25,06
M-3	EMC² FONTE	23,5	23,5	22
		23,5	23,5	22,1
		23,5	23,5	22,1
		23,5	23,5	22,2
		23,5	23,5	22
	Média	23,5	23,5	22,08

ID	Data: 17/03/15 (Terça)	Horário: 15:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	31	32,1	37
		31	32	37
		31,2	32	37,1
		31,2	32,1	37
		31,2	32,1	37
	Média	31,12	32,06	37,02
B-4	POWER EDGE 2950	38	32,5	29
		38	32,5	29
		38	32,5	29
		37,9	32,5	29
		37,6	32,5	29
	Média	37,9	32,5	29
C-4	POWER EDGE 2950	37	31,4	30,5
		37	31,3	30,5
		36,8	31,3	30,5
		37	31,2	30,6
		37	31,4	30,7
	Média	36,96	31,32	30,56
D-4	POWER EDGE VRTX	32	34,1	45,2
		32	34,4	45,2
		32	34,4	45,1
		32	34,6	45,1
		32	34,5	45,2
	Média	32	34,4	45,16
E-4	POWER EDGE R 620	33	29	24
		33	29	24
		33	29	24,1
		33	28,9	24,2
		33	29	24
	Média	33	28,98	24,06
F-4	KACE 2100	40	31	32,5
		40	31	32,5
		40	31,3	32,5
		40	31,3	32,5
		40	31,3	32,3
		40	31,18	32,46
G-4	KACE 1100	36,8	34	37
		36,8	34	37
		36,7	34	37
		36,8	34	37
		36,8	34	37,1
	Média	36,78	34	37,02
H-4	DR 4000	46	54	37
		46	54	37
		46	54,1	37
		46	54,1	36,9
		46	54,1	36,9
	Média	46	54,06	36,96
I-4	EQUALOGIC PS6110	27,5	30	26
		27,5	30	26
		27,5	30	26
		27,5	29,8	26
		27,4	30	26
	Média	27,48	29,96	26
J-4	POWER EDGE 2321DS	32	23,3	31
		32	23,5	31
		32	23,5	31
		32	23,5	31
		32	23,5	31,3
	Média	32	23,46	31,06

Temperatura do corredor frio da sala de equipamentos que foi medida dia 28/03/15.

ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	25,3	24,5	24,5
		25	24,5	24,5
		25	24,5	24,5
		24,6	24,5	24,5
		24,3	24,5	24,5
	Média	24,84	24,5	24,5
B-1	HDMPO	24,5	24,4	24,5
		24,5	24,4	24,5
		24,4	24,4	24,5
		24,4	24,4	24,5
		24,4	24,4	24,5
	Média	24,44	24,4	24,5
C-1	HDMPO	25	25	24,7
		25	25	24,7
		25	25	24,7
		25	24,9	24,8
		25	24,9	24,8
	Média	25	24,96	24,74
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25,4	25,4
		25	25,6	25,5
		25	25,6	25,5
		25	25,6	25,5
		25	25,6	25,5
	Média	25	25,56	25,48
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	24,8
		25	25	24,8
		25	25	24,8
		25	25	24,8
		25	25	25
	Média	25	25	24,84
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25,3	25,2
		25	25,3	25,2
		25	25,1	25,2
		25	25,1	25
		25	25,1	25,2
		25	25,18	25,16
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,8	24,8	25
		24,8	24,8	25
		24,8	24,8	25
		24,8	24,8	25
		24,8	24,8	25
	Média	24,8	24,8	25
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
		24,8	25	25,2
		24,8	25	25,2
	Média	24,92	25	25,2
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	24,8	25,2
		25	24,8	25,2
		25	24,8	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
	Média	25	24,88	25,2
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
	Média	25	25	25,2
K-1	HDMPO	25	25	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
		25,2	25	25,2
		25,2	25	25,2
	Média	25,08	25	25,2
L-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
M-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,6	24,5
		24,5	24,6	24,5
		24,5	24,6	24,5
		24,5	24,7	24,6
		24,5	24,6	24,5
	Média	24,5	24,62	24,52
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,4	24,5	24,6
		24,4	24,5	24,6
		24,4	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
	Média	24,32	24,5	24,6
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,5
		24	24,3	24,5
		24	24,3	24,5
		24	24,2	24,5
		24	24,2	24,5
	Média	24,04	24,28	24,5
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,5
		24,2	24,4	24,5
		24,2	24,4	24,6
		24,2	24,4	24,6
		24,2	24,4	24,6
	Média	24,2	24,4	24,56
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,1	24,2	24,5
		24,1	24,2	24,5
		24,2	24,2	24,5
	Média	24,16	24,32	24,5
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
		24,4	24,2	24,6
		24,2	24,4	24,6
		24,4	24,4	24,6
	Média	24,32	24,36	24,6
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,2	24,5	24,7
		24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,5
	Média	24,2	24,5	24,58

ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	32	34	29,2
		32	34	29,2
		32	34	29
		31,5	34	29
		31,5	34	29,2
	Média	31,8	34	29,12
B-2	EQUALOGIC PS6110	30,2	29	28,2
		30,4	29	28,2
		30,4	29	28,2
		30,4	28,5	28,2
		30	28,8	28,2
	Média	30,28	28,86	28,2
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	36	30,2	29
		36	30,2	29,2
		36	30,2	29
		36	30	29,2
		36	30	29,2
	Média	36	30,12	29,12
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	25	31	30,2
		25	31	30,2
		25	31	30,2
		25	31	30,2
		25	31	30,3
	Média	25	31	30,22
E-2	CISCO 2900 SERIES	39	36	36
		39	36	36
		39	36	36
		39	36	36
		39	36	36
	Média	39	36	36
F-2	RBT-8500 WIRELESS	31,5	32,4	31,4
		31,5	32,4	31,4
		31,5	32,4	31,6
		31,4	32,4	31,4
		31,4	32,4	31,4
		31,46	32,4	31,44
G-2	PALOALTO	32	30,5	30
		32	30,5	30
		32	30,5	30
		32	30,5	30,2
		32	30,5	30,2
	Média	32	30,5	30,08
H-2	FORTIGATE 620B	33	33	31,5
		33	33	31,5
		33	33	31,5
		33	33	31,5
		33	33	31,5
	Média	33	33	31,5
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	40,5	32	30
		40,5	32	30
		40,5	32	30
		40,5	32	30
		40,4	32	30
	Média	40,48	32	30
J-2	SWITCH B2	31	31,5	30,5
		31	31,5	30,5
		31	31,5	30,4
		31	31,4	30,4
		31	31,4	30,4
	Média	31	31,46	30,44
K-2	SWICTH S8	30,2	29	37,5
		30,2	29	37,5
		30,2	29	27,5
		30,2	29	27,4
		30,2	29	27,5
	Média	30,2	29	31,48
L-2	SWICTH EXTREME	28	26,5	28
		28	26,5	28,2
		28	26,5	28,2
		28	26,5	28,3
		28	26,5	28
	Média	28	26,5	28,14

ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	24,5	29,3	26
		24,5	29	26
		24,5	29,2	26
		24,5	29,2	26
		24,5	29,3	25,8
	Média	24,5	29,2	25,96
B-3	POWER EDGE R 420	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
C-3	POWER EDGE R 420	24,5	24,5	25
		24,5	24,5	25
		24,5	24,5	25
		24,5	24,5	25
		24,5	24,5	25
	Média	24,5	24,5	25
D-3	POWER EDGE R 410	24	24,5	24,8
		24	24,5	24,6
		24	24,5	24,8
		24	24,5	24,6
		24,2	24,5	24,6
	Média	24,04	24,5	24,68
E-3	POWER EDGE SC 1435	24,8	25,4	25
		24,8	25,3	25
		24,8	25,3	25
		24,5	25,4	25
		24,5	25	25
	Média	24,68	25,28	25
F-3	EQUALOGIC PS6120	25,8	26	25,5
		25,8	26	25,5
		25,8	26	25,5
		26	26	25,5
		26	26	25,5
		25,88	26	25,5
G-3	EQUALOGIC PS6110	25	25,4	24,2
		25	25,5	24,4
		25	25,5	24,4
		25	25,4	24,4
		25	24,6	24,2
	Média	25	25,28	24,32
H-3	EMC²	25	24,8	24,5
		25,2	24,8	24,5
		25,2	24,8	24,5
		25	24,6	24,5
		25	24,6	24,5
	Média	25,08	24,72	24,5
I-3	EMC²	25	24,8	24,5
		25	24,8	24,5
		25	24,8	24,4
		25	24,8	24,5
		25	24,8	24,4
	Média	25	24,8	24,46
J-3	EMC²	24,8	25	24
		24,8	25	24,2
		25,4	25	24,2
		25,4	24,8	24
		25	24,7	24
	Média	25,08	24,9	24,08
K-3	POWER EDGE M 100E	25,5	25	25
		25,5	25,2	25
		25,5	25,2	24,5
		25,5	25	24,5
		25,5	25	24,5
	Média	25,5	25,08	24,7
L-3	EMC²	25	25,5	25
		25	25,5	25
		25	25,5	25
		25	25,5	25
		25	25,5	25
	Média	25	25,5	25
M-3	EMC² FONTE	25,2	25,5	25,2
		25,2	25,5	25,2
		25,2	25,5	25,2
		25,2	25,5	25
		25,2	25,5	25
	Média	25,2	25,5	25,12

ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	32,1	36,2	31,5
		32	36,2	31,2
		32	36,2	31,2
		32,2	36	31,2
		32	36	31,2
	Média	32,06	36,12	31,26
B-4	POWER EDGE 2950	30	29	31
		30	29	31
		30	29	31
		30	28,8	31
		30	29	31
	Média	30	28,96	31
C-4	POWER EDGE 2950	27,5	26,5	28
		27,3	26,5	28
		27,5	26,5	28
		27,5	26,4	28
		27,4	26,4	28
	Média	27,44	26,46	28
D-4	POWER EDGE VRTX	26	26,4	27
		26	26,4	27,5
		26	26,4	27,5
		26	26,4	27,5
		26	26,2	27,3
	Média	26	26,36	27,36
E-4	POWER EDGE R620	26	27	26,5
		26	27	26,5
		26	27	26,5
		26	27	26,5
		26	27	26,5
	Média	26	27	26,5
F-4	KACE 2100	25,5	26,2	26
		25,5	26,2	26
		25,5	26,2	26
		25,5	26,2	26
		25,5	26,4	26
	Média	25,5	26,24	26
G-4	KACE 1100	25,2	25,6	26
		25,2	25,6	26
		25,4	25,6	26
		25,2	25,8	25,8
		25,2	25,8	25,8
	Média	25,24	25,68	25,92
H-4	DR 4000	25,5	25,8	26,5
		25,5	25,8	26,5
		25,5	25,8	26,5
		25,5	25,8	26,5
		25,5	25,8	26,4
	Média	25,5	25,8	26,48
I-4	EQUALOGIC PS6110	26	25	25,5
		26	25,4	25,5
		26	25,4	25,5
		26	25,4	25,5
		26	25	25,5
	Média	26	25,24	25,5
J-4	POWER EDGE 2321DS	25	25,2	24
		24,8	25,2	24
		24,8	25	24
		24,8	24,8	23,8
		24,5	24,8	24
	Média	24,78	25	23,96

Temperatura do corredor quente da sala de equipamentos que foi medida dia 28/03/15.

RACK P09.4.AT3.03 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-1	HDMPO	27	27,2	27,2
		27	27,2	27
		27	27,2	27,3
		27	27	27,3
		27	27	27,3
	Média	27	27,12	27,22
B-1	HDMPO	27	27	27
		27	27	27
		27	27	27
		27	27	27
		27	27	27
	Média	27	27	27
C-1	HDMPO	26,8	26,9	26,8
		26,8	26,9	26,8
		26,8	26,9	27
		26,8	26,9	26,8
		26,9	26,9	27
	Média	26,82	26,9	26,88
D-1	PATCH PANEL ANGULAR	26,5	26,5	26,4
		26,4	26,5	26,4
		26,4	26,5	26,4
		26,4	26,4	26,4
		26,5	26,5	26,4
	Média	26,44	26,48	26,4
E-1	PATCH PANEL ANGULAR	26	26,2	26
		26	26	26,2
		26	26,2	26,4
		26	26,1	26,3
		26	26,1	26,2
	Média	26	26,12	26,22
F-1	PATCH PANEL ANGULAR	26,4	26,2	26,2
		26,4	26,1	26,2
		26,4	26,3	26,4
		26,3	26,2	26
		26,3	26,2	26,4
		26,36	26,2	26,24
G-1	PATCH PANEL ANGULAR	26,2	26	26,2
		26,1	26,2	26
		26,1	26,1	26
		26,1	26	26,2
		26,2	26,2	26,1
	Média	26,14	26,1	26,1
H-1	PATCH PANEL ANGULAR	26,1	26	26,2
		26,1	26,1	26,2
		26	26,1	26,2
		26,1	26,1	26
		26	26	26
	Média	26,06	26,06	26,12
I-1	PATCH PANEL ANGULAR	25,5	25,7	25,5
		25,5	25,7	25,5
		25,5	25,7	25,5
		25,5	25,6	25,5
		25,5	25,6	25,5
	Média	25,5	25,66	25,5
J-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25,1	25,4
		25	25	25,4
		25	25,2	25,4
		25	25,2	25,5
		25	25,2	25,4
	Média	25	25,14	25,42
K-1	HDMPO	25	25,2	25
		25	25,2	25
		25	25,1	25,2
		25	25	25,2
		25	25	25,2
	Média	25	25,1	25,12
L-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
M-1	HDMPO	25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
		25	25	25
	Média	25	25	25
N-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,7	24,5	24,4
		24,7	24,5	24,4
		24,8	24,5	24,4
		24,8	24,5	24,5
		24,7	24,5	24,5
	Média	24,74	24,5	24,44
O-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	24,4	24,2
		25	24,5	24,5
		25	24,6	24,2
		25	24,5	24,2
		24,8	24,6	24,2
	Média	24,96	24,52	24,26
P-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,5	24,2	24,2
Q-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,5	24,2	24,2
R-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
		24,5	24,2	24,2
	Média	24,5	24,2	24,2
S-1	PATCH PANEL ANGULAR	24,1	24,5	24,5
		24,1	24,5	24,5
		24,1	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
		24,2	24,5	24,5
	Média	24,14	24,5	24,5
T-1	PATCH PANEL ANGULAR	25	25	24,2
		25	25	24,2
		25	25	24,2
		25	25	24,2
		25	25	24,2
	Média	25	25	24,2

RACK P09.4.AT3.04 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-2	POWER VAULTV TL 2000	36	37,5	37,8
		36	37,5	38,8
		36	37,5	37,8
		36	37,5	37,8
		36	37,5	37,7
	Média	36	37,5	37,98
B-2	EQUALOGIC PS6110	42	38	42
		42,2	38	42
		42,2	38	42
		42	38	41,8
		42	38	41,8
	Média	42,08	38	41,92
C-2	CISCO 5500 WIRELESS	45,9	38	37
		45,8	38	37
		45,8	38	37
		46	38,2	37
		45,9	38,2	37
	Média	45,88	38,08	37
D-2	CISCO 5500 WIRELESS	45	40,1	36,8
		45,2	40	36,9
		45,2	40	36,9
		45,3	40,1	37
		45,2	39,8	36,8
	Média	45,18	40	36,88
E-2	CISCO 2900 SERIES	38	33,2	33,5
		38	33,2	33,8
		38	33	33,8
		38	33,3	33,8
		38	33	33,8
	Média	38	33,14	33,74
F-2	RBT-8500 WIRELESS	35	35,5	35
		35	35,5	35
		35	35,5	35
		34,8	35,6	35
		34,8	35,5	35
	Média	34,92	35,52	35
G-2	PALOALTO	34	34	44,2
		34,2	34	44,2
		34,2	34	44
		34	33,8	4,2
		34,2	33,8	44
	Média	34,12	33,92	36,12
H-2	FORTIGATE 620B	37	36,5	34
		37	36,5	34
		37	36,5	34
		37	36,5	34
		37	36,5	34
	Média	37	36,5	34
I-2	CISCO ASA 55CISCO ASA 5510	32,8	33,5	32,5
		32,8	33,5	32,3
		32,8	33,5	32,3
		32,8	33,5	32,4
		32,8	33,5	32,5
	Média	32,8	33,5	32,4
J-2	SWITCH B2	34	35,1	36
		34	35,1	36
		34	35	36
		34,2	35,1	36
		34,2	35,2	36,1
	Média	34,08	35,1	36,02
K-2	SWICTH S8	32	31,5	31
		32	31,5	31,1
		31,9	31,3	31,1
		31,9	31,3	31
		32	31,4	31
	Média	31,96	31,4	31,04
L-2	SWICTH EXTREME	35	31	30
		35	31	30
		35	31	30
		35	31	30
		35	31	30
	Média	35	31	30

RACK P09.4.AT3.05 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-3	POWER VAULTV TL 2000	36	38	34,1
		36	38,2	34,3
		36	38	34,3
		36	38,2	34
		36	38	34,1
	Média	36	38,08	34,16
B-3	POWER EDGE R 420	42	40	36,3
		42,1	40,2	36,5
		42,2	40,2	36,5
		42	40,2	36,4
		42	40,2	36,5
	Média	42,06	40,16	36,44
C-3	POWER EDGE R 420	41	40	36
		41	40	36,2
		41	40	36,2
		41	40	36,2
		41	40	36,2
	Média	41	40	36,16
D-3	POWER EDGE R 410	37,2	37,2	34,4
		37	37,2	34
		37	37	34,4
		37,2	37	34
		37,1	36,8	34,4
	Média	37,1	37,04	34,24
E-3	POWER EDGE SC1435	41	38	36
		41	38	36
		41	37,8	35,7
		41	37,8	35,7
		41,2	37,9	35,7
	Média	41,04	37,9	35,82
F-3	EQUALOGIC PS6120	35	34,5	38,2
		35	34,5	38,2
		35	34,5	38,2
		34,8	34,5	38,4
		34,8	34,5	38,4
	Média	34,92	34,5	38,28
G-3	EQUALOGIC PS6110	33,2	33	36
		33,2	33	36
		33	33	36
		33,1	33	36,9
		33,2	33	36,9
	Média	33,14	33	36,36
H-3	EMC²	30,8	30,5	31,2
		30,5	30,5	31,2
		30,5	30,5	31,2
		30,5	30,4	31
		30,5	30,4	31
	Média	30,56	30,46	31,12
I-3	EMC²	30,5	30,5	30,2
		30,5	30,5	30,1
		30,5	30,2	30,1
		30,5	30,2	30
		30,5	30,2	30
	Média	30,5	30,32	30,08
J-3	EMC²	30,1	31,4	30,2
		30	31,4	30,2
		30	31,4	30,2
		30	31,2	30
		30,2	31,2	30
	Média	30,06	31,32	30,12
K-3	POWER EDGE M 100E	40	43	35,3
		40	43	35,3
		39	42,8	35,3
		40	42,9	35
		40	42,8	35,2
	Média	39,8	42,9	35,22
L-3	EMC²	34	34,5	32
		34	34,5	32
		34	34,5	32
		34	34,5	32
		34	34,5	32
	Média	34	34,5	32
M-3	EMC² FONTE	30	30,5	30,2
		30	30,5	30,2
		30	30,5	30
		30	30,5	30,2
		30	30,5	30
	Média	30	30,5	30,12

RACK P09.4.AT3.06 - TEMPERATURA (C°) - ATRÁS DO RACK				
ID	Data: 28/03/15 (Sábado)	Horário: 01:00		
	Equipamento	Esquerda	Centro	Direita
A-4	POWER VAULTV TL 2000	36	39	38
		36	39	38
		36	39	38
		36	39	38
		36	39	38
	Média	36	39	38
B-4	POWER EDGE 2950	43	37	35,2
		43,2	37	35,2
		43,2	37,3	35
		43,2	37,3	35
		43,2	37	35,2
	Média	43,16	37,12	35,12
C-4	POWER EDGE 2950	42	36	34,5
		42	36,3	34,5
		42	36,3	34,2
		42,8	36	34,5
		42,8	36,2	34,2
	Média	42,32	36,16	34,28
D-4	POWER EDGE VRTX	38	40	50
		38	40	50,2
		38	40	50,1
		38	40	50
		38	40	50
	Média	38	40	50,06
E-4	POWER EDGE R 620	36,2	32	31,5
		36,2	32	31,5
		36,2	32	31,3
		36,2	32	31,5
		36,2	32	31,5
	Média	36,2	32	31,46
F-4	KACE 2100	41,5	36	31,5
		41,5	36	31,5
		41,3	36	31,5
		41	36	31,5
		41	36	31,5
	Média	41,26	36	31,5
G-4	KACE 1100	34,5	40	37
		34,5	40	37
		34,5	40	37
		34,5	40	36,8
		34,5	40	36,8
	Média	34,5	40	36,92
H-4	DR 4000	44	50,5	41
		44	50,5	41
		44	50,5	41,2
		44	50,5	41,2
		44	50,5	41,2
	Média	44	50,5	41,12
I-4	EQUALOGIC PS6110	32	33	30
		33	33	30
		33	32,8	30
		33	33	30
		33	32,8	30
	Média	32,8	32,92	30
J-4	POWER EDGE 2321DS	33	27	34,2
		33	27	34,2
		33	27,2	34,2
		33	27	34,2
		33	27,2	34,2
	Média	33	27,08	34,2

ANEXOS

Anexo A – Especificação técnica do equipamento amperímetro.

Minipa PROPOSTA TÉCNICA

ALICATE AMPERÍMETRO DIGITAL

MODELO: ET-3810

CARACTERÍSTICAS

- Display: LCD 3 1/2 dígitos (2000 Contagens)
- Taxa de Amostragem: 2.5 vezes/s
- Indicação de Polaridade: Automática, indicação de polaridade negativa "-"
- Indicação de Sobrefaixa: "OL" ou "-OL" é mostrado
- Indicação de Bateria Fraca: Indicação "[battery]" é mostrada quando a tensão da bateria cair abaixo da tensão de operação
- Ajuste de Zero: Manual para as faixas DCA e automático para as outras faixas
- Mudança de Faixa: Manual e Automática (somente freqüência)
- Armazenamento de Máximo (MAX)
- Data Hold
- Coeficiente de Temperatura: 0.1 x (Precisão Especificada) / °C (< 18°C ou > 28°C)
- Ambiente de Operação: 0°C a 50°C, RH < 70%
- Ambiente de Armazenamento: -20°C a 60°C, RH < 80% (sem bateria)
- Altitude: Até 2000m
- Uso Interno
- Grau de Poluição: 2
- Alimentação: Uma bateria de 9V
- Duração da Bateria: Aprox. 100h (alcalina)
- Abertura da Garra & Diâmetro Máximo do Condutor: 57mm
- Dimensões: 277(A) x 102(L) x 49(P)mm
- Peso: Aprox. 540g (incluindo bateria)

CAT III 1000V

APLICAÇÕES

Este instrumento pode ser usado na medida de sinais de tensão e corrente AC de motores monofásico e trifásico, e em quadros de distribuição trifásicos. Em circuitos eletrônicos, pode testar diodos, continuidade de cabos e fios, além de medir resistência de componentes.

SEGURANÇA

Este instrumento está de acordo com a norma IEC61010-1, Categoria III 1000V de Sobretensão. Como determinado pela a norma de segurança NR-10, utilize sempre equipamentos de proteção individual.

GERAL

Precisão é ±(% leitura + número de dígitos) ou especificado de outra maneira, à 23°C ± 5°C e umidade relativa <70%. Especificação válida para 10% a 100% da faixa medida.
Ciclo de calibração recomendado de 1 ano.

Anexo B – Especificação técnica dos termômetros infravermelhos.

Termômetro infravermelho *scantemp*.

⚠ Quando o ícone de "Pilha fraca" aparecer, as mesmas devem ser trocadas imediatamente por pilhas novas. É importante esperar o desligamento automático do instrumento antes da troca de pilhas, de outra maneira, o termômetro pode apresentar mal funcionamento. Descarte as pilhas usadas e mantenha fora do alcance de crianças.

9- ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Faixa de Medição	-60...+500°C (-76...+932°F)	
Faixa de Operação	0...+50°C (32...+122°F)	
Exatidão, (*Tamb = 23±3°C)	±2% da leitura ou ±2°C/4°F, o que for maior	
Emissividade	0,95 fixo	
Resolução	-9,9...+199,9°C	0,1°C/°F
	Fora desta faixa	1°C/°F
Tempo de Resposta (90%)	1seg	
Distância: Focal	12:1	
Vida Útil das Pilhas	Aprox. 14 horas de uso contínuo	
Dimensões	47x150x110mm	
Peso	110g	
Alimentação	2 pilhas de 1,5V tipo AAA	
Sensor	Infravermelho com mira laser	
Material	Plástico ABS	

* Tamb.: Temperatura Ambiente

Obs.: O termômetro se desligará automaticamente quando deixado sem uso por mais de 15 seg.

Utilize somente pilhas com as especificações indicadas (ver especificações técnicas). Se o aparelho ficar sem uso por algum tempo, por favor retire as pilhas. Assim você evita o vazamento. A princípio, toda pilha pode vazar.

Pilhas, assim como aparelhos técnicos não deverão ser jogados no lixo residencial, mas entregue nos pontos de coletas em lojas ou na coleta municipal (coleta seletiva).

Termômetro Infravermelho DT-8661

Resolution	0.1C(0.1F)
Storage temperature	0-50C(32~122F)
Operation temperature	10~40C(50~104F)
Relative humidity	≤85%
Power	DC 3V(two #7 battery in series)
Dimension	158*90*37MM
Weight	Gross 267g, Net 137
Measurement range in human body mode	32.0-42.5C
Measurement range in surface mode	0~100C
Precision in human body mode	±0.3C(0.45F)
Precision in surface mode	±1.0C(33.8F)
Best measurement distance	within 5cm (2 inch)
Time to automatic shut down	8 seconds

Quick Details

Place of Origin:	Guangdong, China (Mainland)	Brand Name:	GM	Model Number:	DT-8861
Usage:	Household	Theory:	Infrared Thermometer	Memory:	the last 32 temperature datas
storage temperature:	32.0-42.0C(89.6-109.2F)	Material temperature:	0- 100C (32- 212F)	Resolution:	0.1C/0.1F
Selectable Measurement:	°C / °F	Operation temperature:	10~40 °C	Item:	Bluetooth Medical Infrared Ther.

Anexo C – Especificação técnica do termômetro visual de IR.

PRINCIPAIS APLICATIVOS

Elétrica
- Painéis elétricos e fiação
- Fusíveis e isolantes
- Mecanismo de distribuição

Manutenção industrial
- Motores, bombas, rolamentos e enrolamentos
- Esteiras e eixos de direção
- Coletores de vapor

AVAC/R
- Tubulações, grelhas e difusores
- Sistemas de aquecimento e arrefecimento
- Componentes de rolamento

Acessórios para testes automotivos
- Freios
- Condensadores
- Fiação, rolamentos, sistemas de exaustão e medidores
- Hidráulica, compressor e

2 MODELOS EXCLUSIVOS

	VT02	VT04
Câmera digital integrada	Sim	
Sobreposição de mapa de aquecimento infravermelho	Sim, possui 5 modos de mesclagem	
Sistema de imagens ópticas	Óptica PyroBlend™	Óptica PyroBlend™, imagem 4 vezes mais nítida
Medição de temperatura do ponto central	Sim	
Campo de visão	20° x 20°	28° x 28°
Bateria	4 Baterias AA (8 horas)	Baterias de Li-ion recarregáveis (8 horas)
Alarmes de temperatura	—	Sim
Faixa de temperatura	-10 °C a +250 °C	
Precisão na medição da temperatura	± 2 °C ou ± 2 %	
Compacto e com foco automático	Sim - não é necessário treinamento	
Cartão SD (4 GB incluso)	Sim–10.000 imagens por GB	
Software profissional de geração de relatórios SmartView®	Download gratuito no site da Fluke: www.fluke.com/vtsmartview	

Fluke Corporation
PO Box 9090, Everett, WA 98206 EUA

Fluke Europe B.V.
PO Box 1186, 5602 BD
Eindhoven, Holanda

Fluke do Brasil Ltda
Av. Major Sylvio de Magalhães Padilha, 5200
Ed. Philadelphia, Bloco B Conj 42
Cond. América Business Park
Jd. Morumbi - São Paulo
CEP: 05693-000

Para obter mais informações, ligue para os seguintes números:
Tel: 55 11 3759-7600
Email: info@fluke.com/br
Site Brasil: www.fluke.com/br

FLUKE

Termômetros visuais de IR

DETECTE PROBLEMAS INSTANTANEAMENTE

VT04

VT02

Guia de referência rápida

FLUKE.

Visual IR Thermometer
VT02, VT04A, VT04

Ligar e desligar

Funções do menu e Navegação básica

Controle de alinhamento de imagem

Modo Próximo

Modo Distante

Paleta de cores

Mescla de Imagens

Capturar e Salvar

Visor de medições

Cartão SD