

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

ANDRÉ VINICIUS BIZ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC:
AUDITORIA ENERGÉTICA COM ÊNFASE EM
CONDICIONAMENTO AMBIENTAL, APLICADO NO
DEE – CCT - UDESC.

JOINVILLE, SANTA CATARINA

2015

ANDRÉ VINICIUS BIZ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO – TCC:

**AUDITORIA ENERGÉTICA COM ÊNFASE EM CONDICIONAMENTO AMBIENTAL,
APLICADO NO DEE – CCT - UDESC.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Bacharelado em Engenharia Elétrica, do Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito necessário para obter o grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Dr. Sérgio Vidal Garcia Oliveira.

JOINVILLE, SANTA CATARINA

2015

AUDITORIA ENERGÉTICA COM ÊNFASE EM CONDICIONAMENTO AMBIENTAL,
APLICADO NO DEE – CCT - UDESC

Por

André Vinicius Biz

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de

Bacharel em Engenharia Elétrica

e aprovado em sua forma final pelo

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA ELÉTRICA DO CENTRO DE
CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA
CATARINA

Banca Examinadora:

Dr. Sérgio Vidal Garcia Oliveira
CCT - UDESC

Dr. Fabiano Ferreira Andrade
CCT - UDESC

Dr. Adalberto de Araújo Barreto Filho
CCT - UDESC

JOINVILLE, SANTA CATARINA

2015

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Marcos e Selma que não mediram esforços para que eu tivesse todas condições necessárias para chegar nessa etapa de minha vida. Essa vitória é dos meus pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais que sempre acreditaram e investiram em mim e são os responsáveis por eu ter chegado nessa etapa de minha vida. Aos meus amigos que da forma de cada um tornou essa caminhada mais agradável. Aos bons professores que fazem parte do meu desenvolvimento acadêmico em especial ao Prof. Dr. Sérgio Vidal Garcia Oliveira que dedicou seu tempo na orientação desse trabalho e ao Prof. Dr. Fabiano Ferreira Andrade chefe do Núcleo de Eficiência Energética que não mediu esforços para que eu tivesse as melhores condições no desenvolvimento do trabalho.

RESUMO

Em consequência do aumento da demanda energética e no alto custo de ampliar a energia disponibilizada, a evolução na eficiência do uso da energia elétrica torna-se um importante recurso para manter o saldo energético positivo. Desde 2007 a ANEEL exige das concessionárias e permissionárias de serviços de distribuição de energia elétrica a aplicação de 0,5% da receita operacional líquida no desenvolvimento de programa para o incremento da eficiência energética, incentivos como esse ajudam a superar os obstáculos que projetos de eficiência energética enfrentam. Esse TCC visa apresentar aspectos teóricos e práticos do uso responsável da energia no condicionamento de ar para conforto. O estudo de caso realizado nesse trabalho ressalta que as ações envolvendo eficiência energética realmente são alternativas para a sociedade no atendimento da expansão da demanda de energia, é indispensável o aumento da eficiência energética para manter o equilíbrio entre a oferta e a demanda de energia elétrica.

O caso auditado relata as ações de aumento de eficiência no condicionamento ambiental no departamento de engenharia elétrica do CCT – UDESC, onde foi levantado a demanda de 104 kW com condicionamento ambiental, levando em consideração a compra de aparelhos mais eficientes e dimensionamento correto é possível reduzir a demanda em 25 kW, estimando uma economia de energia 1156 kWh ao longo de um ano.

Palavras-chave: Eficiência Energética, Refrigeração, PEE, ANEEL, CELESC, Condicionamento de ar, Arquitetura, UDESC, CCT, DEE.

FIGURAS

Figura 1 - Contribuição dos ganhos em eficiência energética nos cenários de demanda de energia do PNE 2030.	22
Figura 2 - Etapas de um programa de Uso Racional de Energia.....	43
Figura 3 - Etapas de uma auditoria energética	44
Figura 4 - Perfil de consumo do CCT entre maio/2009 - maio/2012	62
Figura 5 - Planta baixa do térreo do prédio administrativo	64
Figura 6- Planta baixa do primeiro andar do prédio administrativo.....	65
Figura 7 - Planta baixa dos laboratórios	65
Figura 8- Selo PROCEL de Economia de Energia - CONDICIONADORES DE AR	67
Figura 9 - Localização do departamento de engenharia elétrica no campus CCT	67
Figura 10 – Temperatura histórica média em Joinville	69
Figura 11 - Perfil de consumo de ar condicionado em PU	70

TABELAS

Tabela 1 – Influência da cor na absorção de calor latente (absortividade).....	29
Tabela 2 - Transmitância térmica das principais soluções construtivas de uso corrente no Brasil.....	30
Tabela 3 - Valores de fator solar (F_s) para aberturas com diferentes superfícies separadoras.	32
Tabela 4 - Coeficiente de eficiência para condicionadores tipo janela	41
Tabela 5 - Coeficiente de eficiência para condicionadores tipo split (divididos)	41
Tabela 6 - Comparativo entre as condições de enquadramento das tarifações	49
Tabela 7 - Coeficientes das equações.	59
Tabela 8 - Relação dos aparelhos de ar condicionado.....	62
Tabela 9 - Análise de substituição	68
Tabela 10 – Economia por mês	71

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina

CCT – Centro de Ciências Tecnológicas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina

PEE - Programa de Eficiência Energética

ABESCO – Associação Brasileira de Serviços de Conservação de Energia

PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

MME – Ministério de Minas e Energia

RGR – Reserva Global de Reversão

PROENERGIA – Programa Nacional de Racionalização de Produção e Uso de Energia

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia

PNE – Plano Nacional de Energia

PNEf – Plano Nacional de Eficiência Energética

EER – *Energy Efficiency Ratio* (Taxa de Eficiência Energética)

THS – Tarifa Horó-Sazonal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVO GERAL.....	13
1.3	OBJETIVO ESPECÍFICO	14
1.4	ESTRUTURA DO TEXTO.....	14
2	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	16
2.1	POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL.....	17
2.1.1	PBE – PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM	18
2.1.2	PROCEL – PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	19
2.1.3	PEE – PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	19
2.1.4	LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	20
2.1.5	PNE – PLANO NACIONAL DE ENERGIA	21
2.1.6	PNEF – PLANO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	22
2.2	RESTRICÇÕES AS TÉCNICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	23
2.2.1	CONHECIMENTO E INFORMAÇÃO	23
2.2.2	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO	23
2.2.3	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.....	24
3	CONDICIONAMENTO AMBIENTAL	25
3.1	ARQUITETURA DO EDIFÍCIO.....	26
3.1.1	FORMA ARQUITETÔNICA	26
3.1.2	FUNÇÃO ARQUITETÔNICA.....	26
3.1.3	ENVELOPE CONSTRUTIVO.....	27
3.1.3.1	FECHAMENTOS OPACOS.....	27
3.1.3.2	FECHAMENTOS TRANSPARENTES	27
3.1.4	CARGA TÉRMICA.....	28
3.1.4.1	CONDUÇÃO PELO FECHAMENTO OPACO	29

3.1.4.2	CONDUÇÃO PELA ABERTURA	31
3.1.4.3	GANHO DE CALOR DOS OCUPANTES	32
3.1.4.4	GANHO DE CALOR POR ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	33
3.1.4.5	GANHO DE CALOR POR EQUIPAMENTOS.....	33
3.1.4.6	GANHO DE CALOR POR INFILTRAÇÃO	33
3.1.5	MELHORIAS RELATIVAS À ESTRUTURA	34
3.1.5.1	MELHORIAS REFERENTES À TRANSMISSÃO TÉRMICA	35
3.1.5.2	MELHORIAS REFERENTES À INSOLAÇÃO.....	35
3.1.5.3	MELHORIAS REFERENTES À GERAÇÃO INTERNA	35
3.2	SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR.....	36
3.2.1	HISTÓRIA DO CONTROLE CLIMÁTICO EM AMBIENTES FECHADOS	36
3.2.2	TIPOS DE SISTEMA DE AR CONDICIONADO	37
3.2.3	INSTALAÇÕES APENAS AR	38
3.2.4	INSTALAÇÕES AR-ÁGUA	38
3.2.5	INSTALAÇÕES APENAS ÁGUA	39
3.2.6	INSTALAÇÕES DE EXPANSÃO DIRETA	39
3.2.7	EFICIÊNCIA DOS CONDICIONADORES DE AR.....	40
3.2.7.1	DESPERDÍCIOS DOS CONDICIONADORES DE AR.....	41
3.2.7.2	MEDIDAS RELATIVAS AO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR.....	42
3.3	AUDITORIA ENERGÉTICA.....	43
3.4	REQUERIMENTOS PARA UMA AUDITORIA ENERGÉTICA	44
4	TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	45
4.1	DEFINIÇÕES E CONCEITOS USADOS NA TARIFAÇÃO	45
4.2	CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES DE ENERGIA	48
4.2.1	GRUPOS TARIFÁRIOS	48
4.2.2	MODALIDADES TARIFÁRIAS.....	48
4.3	DEMANDA, CONSUMO E FATOR DE POTÊNCIA	50

4.4	TARIFAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA	50
4.4.1	TARIFAÇÃO CONVENCIONAL	52
4.4.2	TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL	52
4.4.2.1	TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL AZUL.....	53
4.4.2.2	TARIFAÇÃO HORO-SAZONAL VERDE	53
4.5	FATURAMENTO DE ENERGIA E DEMANDA ATIVA.....	54
4.5.1	PARCELA DE CONSUMO.....	54
4.5.2	PARCELA DA DEMANDA	55
4.5.3	PARCELA DE ULTRAPASSAGEM	56
4.5.4	FATURA TOTAL	56
5	ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	57
5.1	VALORAÇÃO DOS BENEFÍCIOS.....	57
5.2	CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO (RCB)	58
6	ESTUDO DE CASO	61
6.1	CARACTERÍSTICAS DO DEE DO CCT	61
6.2	APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS.....	61
6.3	METODOLOGIA ADOTADA PARA ESTUDO DO PROJETO	66
6.4	DETALHES DO ESTUDO DO PROJETO.....	68
6.5	INVESTIMENTO NECESSÁRIO.....	68
6.6	RESULTADOS E BENEFÍCIOS ESPERADOS.....	69
7	CONCLUSÃO	72
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	APÊNDICE A – CÁLCULO TÉRMICO POR AMBIENTE.....	78

1 INTRODUÇÃO

O gasto com energia elétrica é fatia considerável dos custos de uma empresa, produzir mais com menos energia é um fator relevante para uma empresa se manter competitiva no mercado, a eficiência energética traz, ainda, outras vantagens. Poupa recursos naturais. Diminui custos de produção. Possibilita a produção de bens cada vez mais baratos e competitivos. Melhora o desempenho econômico das empresas. Reduz a necessidade de se investir em infraestrutura e energia, pois é mais barato conservar.

A gestão energética de uma instalação deve abordar as seguintes medidas: conhecimento das informações relacionadas aos processos e atividades que utilizam a energia, acompanhamento dos índices de controle, por exemplo, consumo de energia, custos específicos, fator de utilização e os valores médios, contratados, faturados e registrados de energia e atuação nos índices com vista a reduzir o consumo energético através da implementação de ações que buscam a utilização racional de energia.

1.1 JUSTIFICATIVA

A motivação para o planejamento e aprofundamento no tema deste projeto de graduação, surgiram com a preocupação pessoal com o gasto do país em relação aos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

O projeto tem o intuito de promover o uso eficiente e racional da energia elétrica no condicionamento ambiental do departamento de engenharia elétrica, com esse propósito o estudo deixa pronto à análise do condicionamento ambiental do bloco para posteriormente poder ser aplicado em uma chamada pública do programa de eficiência energética da ANEEL por meio da CELESC.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do TCC é analisar as oportunidades de efficientização do sistema de condicionamento ambiental do departamento de engenharia elétrica do CCT e desenvolver

uma proposta de projeto de conservação de energia e uso racional de energia elétrica para possibilitar a integração nos termos de uma chamada pública no âmbito da Aneel.

1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Desenvolver um estudo aplicado no departamento de engenharia elétrica do centro de ciências tecnológicas da UDESC;
 - Levantamento do sistema atual;
 - Redimensionamento da carga térmica instalada;
 - Aumento da eficiência dos aparelhos;
 - Levantamento do investimento necessário;
 - Cálculo da relação custo-benefício;
- Conclusão dos resultados obtidos.

1.4 ESTRUTURA DO TEXTO

Esse trabalho é desenvolvido em 8 capítulos, introduz os principais conceitos relativos ao manejo e controle do consumo de energia nas edificações, tendo como critério central de projeto o condicionamento ambiental e a aplicação dos conceitos aprendidos no projeto de eficiência energética com ênfase em condicionamento ambiental do departamento de engenharia elétrica da UDESC em Joinville, Santa Catarina.

Preliminarmente, no primeiro capítulo, é apresentado as razões diretas e indiretas que tornam o estudo da eficiência energética importante e o que se pretende alcançar com o estudo.

No segundo capítulo é realizado uma síntese sobre o tema eficiência energética no Brasil, o histórico do tema, os conceitos necessários para o entendimento do assunto, os programas de incentivo do governo e as dificuldades na realização de projetos de eficiência energética.

O terceiro capítulo é dedicado à apresentação da ênfase desse projeto, o condicionamento ambiental. A prática de eficiência energética no condicionamento ambiental

é dividida em duas frentes, as ações na arquitetura e ações no condicionamento de ar. Primeiramente são apresentados os conceitos de arquitetura seguido das medidas a serem tomadas na arquitetura para o aumento da eficiência energética, para serem apresentados os conceitos dos condicionadores de ar e logo em seguida as possíveis medidas a serem tomadas no condicionamento do ar.

Devido à necessidade de conhecer e diagnosticar a realidade energética, para então estabelecer as prioridades, no quarto capítulo é apresentado o padrão a ser seguido na auditoria energética.

Posteriormente é analisada a viabilidade econômica do projeto, sendo preciso conhecer como é faturada a energia elétrica na unidade consumidora, de forma abrangente. É apresentado no quinto capítulo como funcionam as divisões por grupos e as modalidades de tarifação de energia elétrica no Brasil.

Para justificar a realização do projeto será realizado uma análise do tempo de retorno do capital, a técnica e os conceitos necessários para se obter o *payback* apresentado no sexto capítulo.

No sétimo capítulo são apresentadas as características do departamento de engenharia elétrica, os detalhes e custos do projeto de efficientização do condicionamento ambiental do bloco.

Por fim o trabalho é concluído e avaliada a possibilidade de utilização das propostas.

2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

No meio dos inúmeros custos administráveis em uma empresa o custo com energia elétrica tem adquirido, cada vez mais, uma importância crescente, justificado pela redução de custos decorrentes do mercado competitivo, pela insegurança da disponibilidade energética ou por restrições ambientais. De qualquer forma, seja qual for a motivação, estimular a eficiência energética é, sobretudo, empregar o conhecimento de forma aplicada, empregando os conceitos da engenharia, da economia e da administração aos sistemas energéticos. [1]

O Brasil desfruta de um baixo consumo de energia per capita. Para atender ao crescimento dessa demanda, será inevitável o aumento da oferta de energia, ou seja, construir mais usinas. Entretanto é possível aumentar a oferta estimulando o aumento da eficiência energética.

Ao aumentar a eficiência energética dos sistemas elétricos adia-se a necessidade de construção de novas usinas geradoras e sistemas elétricos associados, disponibilizando recursos para outras áreas e contribuindo para a preservação da natureza. A conservação de energia, como conceito socioeconômico, tanto no uso final como na oferta de energia, está apoiada em duas bases conceituais, mudança de hábitos e eficiência energética. A eficiência energética, como instrumento de conservação de energia, cada vez mais se aproxima das necessidades do cidadão brasileiro [1].

Estima-se que anualmente 10% de toda energia gerada no Brasil seja desperdiçada. Energia suficiente para abastecer os estados do Rio de Janeiro e Ceará por um ano ou compensar o aumento da demanda nacional por dois anos. O setor industrial brasileiro consome cerca de 32,9% da energia do país, e 2/3 dessa energia são utilizados em sistemas motrizes [2].

A redução do consumo de energia pelo uso mais eficiente proporciona à indústria mais competitividade e produtividade, além de maior disponibilidade de energia e redução de impactos ambientais.

2.1 POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL

A partir de sucessivas crises nacionais e internacionais, afetando o abastecimento, durante as quais o conceito de economia de energia passou a fazer parte de um grande esforço nacional de combate ao desperdício.

Para superar as barreiras relacionadas à promoção da eficiência energética em um país, é necessária a adoção de um conjunto de medidas por parte dos diversos agentes envolvidos. Para alcançarem a efetividade pretendida, estas necessitam ser orientadas dentro de um contexto mais amplo de política nacional de eficiência energética.

No Brasil, as experiências com a implantação de mecanismos e políticas relacionados à promoção da eficiência energética remontam especialmente da década de 1980, mais especificamente 1984, com o lançamento do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Ao longo dos anos, diversas iniciativas foram conduzidas no Brasil, com esse foco. Em dezembro de 1985 foi constituído o PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás. A constituição do PROCEL teve por objetivo atingir, por meio de ação coordenada, uma maior coerência na fixação de metas e programas, a definição de políticas fiscais e creditícias, o estímulo ao intercâmbio de experiências das concessionárias e a racionalização do uso da energia elétrica, com a eliminação do desperdício, ao incentivar o aumento da eficiência dos equipamentos elétricos e dos processos industriais.

Em 1991, o PROCEL tornou-se um programa de governo, sob a égide do Programa Nacional de Racionalização de Produção e Uso da Energia (Proenergia), constituído no ano anterior. A partir de 1993, parte dos recursos da Reserva Global de Reversão (RGR) passou a ser utilizada para financiar projetos de conservação das concessionárias. Neste ano, também, foram criados o Selo PROCEL de Economia de Energia e o Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia.

Em 1998 a ANEEL criou o PEE – Programa de Eficiência Energética com o objetivo de promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia, atribuiu-se às concessionárias e permissionárias de distribuição o dever de aplicar montante

anual mínimo de 0,5% de sua receita operacional líquida em ações de combate ao desperdício de energia elétrica.

Em 17 de outubro de 2001, foi criada a lei 10.295, Lei de Eficiência Energética, para definir os níveis mínimos de eficiência energética de motores elétricos trifásicos de indução rotor gaiola de esquilo, de fabricação nacional ou importados, para comercialização ou uso no Brasil.

2.1.1 PBE – Programa brasileiro de etiquetagem

O Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) é um programa de etiquetagem de desempenho, coordenado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), com a finalidade de contribuir para a racionalização do uso da energia no Brasil através da prestação de informações sobre a eficiência energética dos equipamentos disponíveis no mercado nacional [3].

O Programa Brasileiro de Etiquetagem fornece informações sobre o desempenho dos produtos, considerando atributos como a eficiência energética, o ruído e outros critérios que podem influenciar a escolha dos consumidores que, assim, poderão tomar decisões de compra mais conscientes. Ele também estimula a competitividade da indústria, que deverá fabricar produtos cada vez mais eficientes [3].

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) classifica os equipamentos, veículos e edifícios em faixas coloridas, em geral de “A” (mais eficiente) até “E” (menos eficiente), e fornece outras informações relevantes, como, por exemplo, o consumo de combustível dos veículos e a eficiência de centrifugação e de uso da água em lavadoras de roupa [3].

O PBE hoje tem 38 programas em diferentes níveis de implementação. Algumas categorias são avaliadas há mais de 20 anos, como refrigeradores e condicionadores de ar. Outros são mais recentes, como lavadoras, fogões e fornos a gás, aquecedores a gás, coletores solares, lâmpadas, televisores, chuveiros elétricos e ventiladores de teto. Novos programas estão em pleno funcionamento: veículos leves, edificações comerciais, públicas e residenciais, transformadores, sistemas fotovoltaicos e ventiladores de mesa [3].

2.1.2 PROCEL – Programa nacional de conservação de energia elétrica

O PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica é um programa de governo, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobrás. Foi instituído em 30 de dezembro de 1985 para promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. As ações do PROCEL contribuem para o aumento da eficiência dos bens e serviços, para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente da energia e, além disso, postergam os investimentos no setor elétrico, mitigando, assim, os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável [4].

Nesse contexto, o PROCEL promove ações de eficiência energética em diversos segmentos da economia, que ajudam o país a economizar energia elétrica e que geram benefícios para toda a sociedade [4].

Na educação, a sensibilização para o uso eficiente da energia e o incentivo a mudanças comportamentais adapta-se a diversos aspectos do currículo, com possibilidades pedagógicas teóricas e práticas. A finalidade é atuar em ensino e pesquisa, além de conceber e difundir ferramentas educacionais avançadas em eficiência energética, em nível teórico e prático, com ênfase no aperfeiçoamento da formação profissional [5].

2.1.3 PEE – Programa de eficiência energética

O Programa de Eficiência Energética (PEE) regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) foi criado a partir de obrigação fixada nos contratos de concessão firmados, em 1998, entre as concessionárias do serviço público de distribuição de energia elétrica e a Agência. Com o advento da Lei nº. 9.991, de 24 de julho de 2000, cometeu-se às concessionárias e permissionárias de distribuição o dever de aplicar montante anual mínimo de 0,5% de sua receita operacional líquida em ações de combate ao desperdício de energia elétrica.

Desde então, embora muitas mudanças tenham ocorrido, a essência do programa permanece inalterada: a promoção da eficiência energética. Ocorre que, apesar dos vários avanços para a obtenção de projetos mais robustos e estratégicos, ainda existem lacunas e

deficiências. É para preencher essas lacunas e sanar essas deficiências que a ANEEL tem trabalhado, buscando, inclusive, alterações na legislação que impõe o dever de destinação de pelo menos 60% dos recursos do PEE para projetos voltados a consumidores de baixa renda.

O objetivo do PEE é promover o uso eficiente e racional de energia elétrica em todos os setores da economia, por meio de projetos que demonstrem a importância e a viabilidade econômica de ações de combate ao desperdício e de melhoria da eficiência energética de equipamentos, processos e usos finais de energia [6].

De 2008 até o setembro de 2015, a Agência Nacional de Energia Elétrica contabilizou 1.570 projetos de eficiência energética apresentados pelas concessionárias, com investimentos da ordem de R\$ 4,45 bilhões. Em 2014, o valor investido foi de R\$ 342,8 milhões. Esses projetos envolvem iniciativas relacionadas a aquecimento solar, baixa renda, a gestão energética municipal e cogeração, entre outros temas. Ao todo, houve uma economia de energia da ordem de 4.093 GWh no acumulado desse período.

A execução dos projetos possibilitou a redução da demanda no horário de ponta da ordem de 1.314 MW, o que contribuiu para reduzir a necessidade de investimentos na expansão da oferta [7].

Tais números reforçam, uma vez mais, o compromisso constante e inarredável da ANEEL em fomentar uma cultura de economia de energia, combate ao desperdício e de mudança de hábitos de consumo.

2.1.4 Lei de Eficiência energética

A Lei 10.295 de 17 de outubro de 2001 foi criada a partir da política nacional de conservação e uso racional de energia, visando a alocação eficiente de recursos e a preservação do meio ambiente. Com esse propósito, o poder executivo estabeleceu níveis máximos de consumo específico de energia e/ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país com base em indicadores técnicos pertinentes. Estes níveis foram estabelecidos com base em valores técnica e economicamente viáveis, considerando a vida útil de máquinas e aparelhos consumidores de energia. Após um ano da publicação destes níveis, será estabelecido um programa de metas para sua progressiva evolução [8].

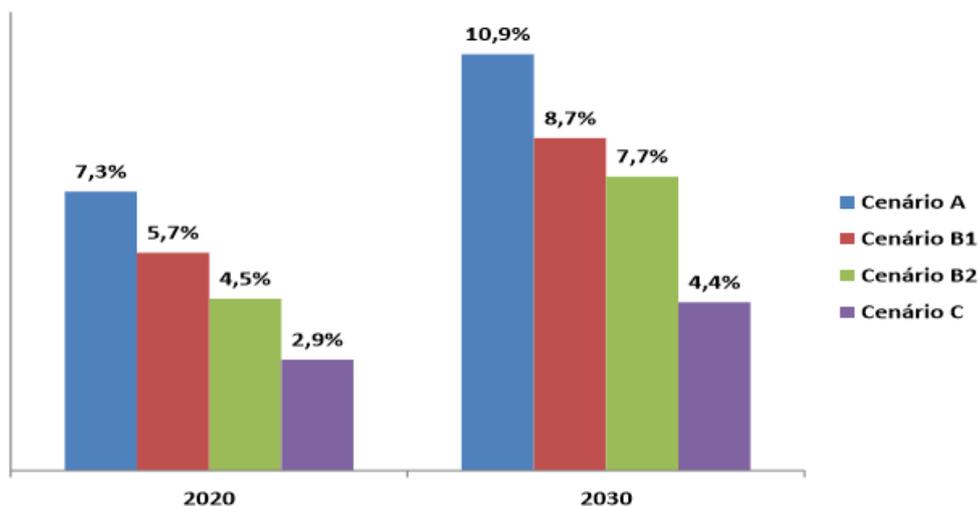
Fabricantes e importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia são obrigados a adotar medidas necessárias para que sejam obedecidos os níveis máximos de consumo de energia e mínimos de eficiência energética, constantes na regulamentação específica estabelecida para cada tipo de máquina e aparelho. Os importadores devem comprovar o atendimento aos níveis máximos de consumo específico de energia, ou mínimos de eficiência energética, durante o processo de importação. As máquinas e aparelhos disponíveis no mercado que não atendam os níveis especificados devem ser recolhidos no prazo máximo de 30 dias pelos respectivos fabricantes e importadores. Caso não tenham recolhido nesse prazo determinado os fabricantes e importadores estarão sujeitos as multas por unidade de até 100% do preço de venda por eles praticados. Além da Lei envolver máquinas e aparelhos consumidores de energia, no artigo 4º ela prevê que o Poder Executivo desenvolva mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no País. Com o estabelecimento dos indicadores de consumo específico de energia, ou de eficiência energética, entidades representativas de fabricantes e importadores de máquinas e aparelhos consumidores de energia e demais entidades interessadas deverão ser ouvidas em audiência pública [8].

2.1.5 PNE – Plano nacional de energia

O Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) constitui-se no primeiro documento oficial de planejamento energético integrado do governo brasileiro que apontou metas de eficiência energética de longo prazo para o país [9].

Neste documento, quatro cenários de demanda de energia são quantificados bem como a respectiva contribuição da eficiência energética em cada um deles, ilustrada na Figura 1. Estes cenários diferem entre si, basicamente, quanto ao grau de sucesso do país em superar os desafios que se apresentam no ambiente econômico, político e social presente em cada cenário. A cada cenário econômico, por sua vez, corresponde uma taxa de crescimento econômico distinto, variando do menor valor (cenário C) para o maior valor (cenário A) [9].

Figura 1 - Contribuição dos ganhos em eficiência energética nos cenários de demanda de energia do PNE 2030.



Fonte: PNE 2030, 2008

2.1.6 PNEf – Plano nacional de eficiência energética

O Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) foi publicado em 2011, tendo com o objetivo de promover ações estruturadas para atingimento de metas de eficiência energética no longo prazo. Este conjunto de ações contempla, por sua vez, a identificação dos instrumentos de ação e captação de recursos correlatos ao tema e, por essa natureza, sua implementação envolve o esforço coordenado de diversos setores da sociedade tais como representantes de governos em todas as esferas (municipal, estadual e federal), empresas e sociedade como um todo [10].

Cabe destacar, ainda, que embora a meta de eficiência energética adotada no PNEf refira-se explicitamente apenas à eletricidade (aproximadamente 10% de redução do consumo em 2030), o conjunto de diretrizes e premissas propostas no PNEf não se restringe apenas a este energético, mas se estende também para a efficientização no uso de combustíveis. Por exemplo, contempla o setor de transportes, cuja demanda energética compõe preponderantemente de combustíveis líquidos [10].

Entre os mecanismos para o atingimento destas metas em cada segmento de consumo, o governo brasileiro poderá induzir ações através de incentivos legais ou financeiros, campanhas nacionais, estabelecimento de níveis mínimos de desempenho, entre outros [10].

2.2 RESTRIÇÕES AS TÉCNICAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Diversos obstáculos restringem a implementação de projetos de eficiência energética e sua relevância varia de acordo com os setores, instituições e regiões, porém a tendência é que os obstáculos diminuam à medida que as tecnologias progridem e conquistem sua fatia de mercado e o governo incentive cada vez mais projetos de eficiência energética.

De modo geral, podem-se listar como principais obstáculos às medidas de eficiência energética as seguintes.

2.2.1 Conhecimento e informação

A falta de conhecimento é um grande empecilho para a expansão das técnicas de eficiência energética. Geralmente os responsáveis pelas unidades consumidoras confundem conservação com racionamento, não possuem informação sobre o assunto e às vezes não acreditam nas informações que recebem, desacreditando dos benefícios que poderão ter e, assim, não se sensibilizam, ignorando os conceitos de conservação de energia elétrica em seus projetos.

2.2.2 Custos de implantação

Os produtos mais eficientes têm um maior valor agregado, por isso usualmente possuem um valor mais alto que produtos com baixa eficiência, muitas vezes a análise imediatista leva consumidores a adquirir produtos de baixa eficiência, contabilizando o menor custo inicial do projeto de instalação ou reforma.

No aluguel de uma propriedade, por exemplo, o dono normalmente é responsável pela compra dos equipamentos, mas são os inquilinos que pagam a conta de energia. O incentivo para o proprietário é minimizar os custos imediatos, levando a compra de equipamentos ineficientes [11].

2.2.3 Especificação técnica

Para se implementar um projeto de eficiência energética é necessário que durante o processo de licitação dos equipamentos, exista uma especificação técnica adequada ao tipo de produto que se quer adquirir. Muitas vezes, a falta de uma especificação correta, implica na compra de produtos de má qualidade e que não trarão os benefícios esperados. Portanto, a incapacidade dos técnicos em especificar os equipamentos torna-se um problema para implementação desse tipo de projeto.

3 **CONDICIONAMENTO AMBIENTAL**

Os sistemas de condicionamento de ar são responsáveis pela manutenção dos níveis de temperatura e umidade de um ambiente, de forma a atender as condições de conforto dos seus ocupantes ou às necessidades de um processo produtivo. O custo de operação destes sistemas pode ser bastante significativo em algumas indústrias e principalmente em edifícios comerciais.

Medidas para o uso racional de energia devem ser levadas em consideração durante o próprio projeto de uma nova edificação, porém a atualização tecnológica de instalações antigas é também uma excelente oportunidade para substituição de componentes e sistemas de condicionamento de ar. Equipamentos e componentes mais eficientes poderão melhorar as condições de conforto na edificação, ao mesmo tempo em que consumirão menos energia.

Existem diversos aspectos que devem ser considerados para redução do consumo de energia de instalações de condicionamento de ar, mas em linhas gerais deve-se sempre procurar:

- Selecionar componentes e sistemas que resultem em instalações econômica e energeticamente eficientes;
- Monitorar e controlar efetivamente as condições internas da edificação, mantendo temperatura e umidade dentro dos limites requeridos;
- Utilizar equipamentos e sistemas com baixa relação kW/TR;
- Estabelecer programas de manutenção adequados, de forma que as condições dos equipamentos e sistemas permaneçam próximas das condições de projeto.

Em geral, as melhorias possíveis para se economizar energia em uma instalação de condicionamento de ar podem ser agrupadas em duas categorias: melhorias relativas à estrutura (ambiente ou edifício climatizado) e melhorias relativas ao sistema de condicionamento de ar.

3.1 ARQUITETURA DO EDIFÍCIO

A arquitetura também deve ser vista como um elemento que precisa ter eficiência energética. A eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais como menor consumo de energia.

Desde o início de sua história a arquitetura surge como uma forma de possibilitar ao homem um *habitat* seguro e através do qual ele possa se defender também das hostilidades climáticas do meio. Para tornar o abrigo mais adequado às suas necessidades é necessário o estudo de variáveis arquitetônicas como a forma, a função, os tipos de fechamento e os sistemas de condicionamento.

3.1.1 Forma arquitetônica

A forma arquitetônica pode ter grande influência no conforto ambiental em uma edificação e no seu consumo de energia, visto que interfere diretamente sobre os fluxos de ar no interior e no exterior e, também, na quantidade de luz e calor solar recebidos pelo edifício. A quantidade de radiação solar que incide em cada superfície externa de uma arquitetura é variável segundo a orientação e a época do ano. Assim, a forma arquitetônica é uma importante variável para as condições interiores de conforto e, em consequência, para o desempenho energético da edificação. Apenas a diferente distribuição das janelas em um volume dado, por exemplo, colocando-as em outra superfície ou modificando a área de envidraçamento, já implica variações térmicas e visuais do microclima interno. Além da orientação e da forma do volume, os materiais dos fechamentos externos são importantes para definir a estrutura térmica na habitação [12].

3.1.2 Função arquitetônica

A função arquitetônica interage com a forma e com a eficiência energética de um edifício. O mesmo edifício, se destinado a fins distintos como comércio ou habitação, por

exemplo, pode resultar em comportamentos energéticos diferentes. As funções residencial, comercial e pública são distintas de ponto de vista da dependência do clima e, conseqüentemente, do consumo de energia. O horário de funcionamento de um edifício comercial ou público, em geral durante o dia, expõe constantemente os usuários aos efeitos do calor do sol [12].

3.1.3 Envelope construtivo

Em um edifício, as trocas de energia entre os meios exterior e interior têm como cerne o envelope construtivo, que envolve o ser humano. No estudo desse “envelope” deve-se considerar, simultaneamente, todos os fatores que intervêm no problema. Um deles, a radiação solar, diante da qual os materiais de construção se comportam de modo distinto. É, portanto, conveniente distinguir o envelope construtivo em duas partes: o fechamento opaco e o transparente [12].

3.1.3.1 Fechamentos opacos

Em um fechamento opaco, a transmissão de calor acontece quando há uma diferença de temperatura entre suas superfícies interior e exterior. O sentido do fluxo de calor será sempre da superfície mais quente para a mais fria [12].

3.1.3.2 Fechamentos transparentes

As principais trocas térmicas em uma edificação acontecem geralmente nestes fechamentos, que compreendem janelas, claraboias e qualquer outro elemento transparente no edifício. Nos fechamentos transparentes podem ocorrer os três tipos básicos de trocas térmicas: condução, convecção e radiação. No edifício, as principais variáveis que podem alterar o aporte de calor pela abertura são:

- orientação e tamanho da abertura;

- tipo de vidro;
- uso de proteções solares internas e externas.

3.1.4 Carga térmica

Após o conhecimento de todas as variáveis pode-se através do cálculo da carga térmica, saber a quantidade de calor total que deverá ser extraída ou fornecida ao ar do ambiente para se poder mantê-lo em condições desejáveis de temperatura e umidade.

Os principais fatores ou fontes térmicas a considerar no levantamento de carga térmica são: climáticos, humanos e arquitetônicos,

- climáticos:
 - insolação – depende da orientação e do tipo de janela e respectivas proteções solares utilizadas;
 - temperatura do ar externo;
 - umidade do ar externo.
- humanos
 - ocupantes – o calor gerado pelos ocupantes depende de sua atividade física e do número de pessoas usuárias do ambiente.
- arquitetônicas
 - fechamentos opacos – todos os fechamentos opacos podem ser fontes de ganhos ou perdas térmicas do ambiente por condução entre os meios exterior e interior;
 - fechamentos transparentes – atuam através dos ganhos de calor por insolação e das trocas entre os meios externo e interno por condução;
 - iluminação artificial – a iluminação artificial também gera calor, que deve ser considerado como integrante da carga térmica;
 - outras fontes de calor – como computadores, máquinas e outros equipamentos que podem gerar calor no ambiente;

- infiltração e renovação – as condições temperatura e umidade do ar externo podem significar um acréscimo razoável na carga térmica do ambiente por infiltração (por frestas) ou renovação, principalmente se forem muito diferentes das condições do ar interno.

A carga térmica para o ambiente será então a somatória de todos esses fatores, pode ser determinada por meio da equação (3.1).

$$CT = Q_{FO} + Q_A + Q_S + Q_O + Q_i + Q_E + Q_{ia} \quad (3.1)$$

A determinação das variáveis será descritas nos itens seguintes.

3.1.4.1 Condução pelo fechamento opaco

O primeiro passo é descobrir o valor da radiação solar (I) a que está submetido o fechamento, este valor pode ser obtido no Atlas solarimétrico do Brasil. Pela Tabela 1 obtém-se o valor da absorvidade (α), pela Tabela 2 pode-se obter o valor da transmitância térmica (U) do fechamento então o fluxo térmico que atravessa o fechamento opaco (q_{FO}) é calculado pela equação (3.2).

Tabela 1 – Influência da cor na absorção de calor latente (absorvidade)

Cores	α
Escuras	0,7 a 0,9
Médias (Tijolos)	0,5 a 0,7
Claras	0,2 a 0,5

Fonte: Do próprio autor.

$$q_{FO} = U(\alpha \cdot I \cdot R_{SE} + t_e - t_i) \quad (3.2)$$

$$Q_{FO} = q_{FO} \cdot A_{FO} \quad (3.3)$$

Sendo:

- q_{FO} – fluxo térmico [W/m^2];
- α – absorvidade térmica da superfície;
- I – radiação solar [W/m^2];
- R_{se} – resistência térmica superficial = 0,04 [$m^2.K/W$].
- t_e – temperatura externa [$^{\circ}C$];
- t_i – temperatura interna [$^{\circ}C$];
- U – transmitância térmica do fechamento [W/m^2];
- A_{FO} – área total de fechamento opaco da parede externa [m^2];
- Q_{FO} – condução pelo fechamento opaco [W].

Tabela 2 - Transmitância térmica das principais soluções construtivas de uso corrente no Brasil

Elemento	Tipo	U (W/m^2K)
Paredes	Tijolo 6 furos espessura 12,5cm	2,39
	Tijolo 6 furos espessura 17 cm (deitado).	2,08
	Tijolo 8 furos rebocado 12,5 cm.	2,49
	Tijolo 4 furos rebocado 12,5 cm.	2,59
	Tijolo maciço aparente 9 cm.	4,04
	Tijolo maciço rebocado 12 cm.	3,57
	Tijolo maciço rebocado 26 cm.	2,45
Janelas	Vidro comum 3 mm.	5,79
Cobertura	Laje concreto 10 cm + fibrocimento	
	Verão – não ventilado	2,04
	Verão – bem ventilado	2,04
	Inverno – não ventilado	2,86
	Inverno – bem ventilado	3,89
	Laje concreto 10 cm + cerâmica	
	Verão – não ventilado	2,04

	Verão – bem ventilado	2,04
	Inverno – não ventilado	2,87
	Inverno – bem ventilado	3,89

Fonte: Do próprio autor

3.1.4.2 Condução pela abertura

A seguir será abordado como é o comportamento de um fechamento transparente frente as trocas térmicas.

O valor do fluxo térmico que atravessa a abertura por condução é definido pelas equações (3.4) e (3.5).

$$q_A = U \cdot (t_e - t_i) \quad (3.4)$$

$$Q_A = q_A \cdot A_A \quad (3.5)$$

e o ganho solar pelo vidro será definido por meio das equações (3.6) e (3.7).

$$q_s = F_s \cdot I \quad (3.6)$$

$$Q_s = q_s \cdot A_s \quad (3.7)$$

Sendo:

- q_A – fluxo térmico que atravessa a abertura [W/m^2];
- Q_A – condução pela abertura [W];
- F_s - fator solar da superfície separadora obtém-se na Tabela 3;
- q_s – ganho solar [W/m^2];
- Q_s – ganho solar pelo vidro [W].

Tabela 3 - Valores de fator solar (F_s) para aberturas com diferentes superfícies separadoras.

Superfícies separadoras		F_s	Referências
Vidro	Transparente (simples) 3 mm.	0,87	47
	Transparente (simples) 6 mm.	0,83	47
	Transparente (duplo) 3mm.	0,75	47,51
	Cinza (fumê) 3 mm.	0,72	47
	Cinza (fumê) 6 mm.	0,60	47
	Verde 3 mm.	0,72	52
	Verde 6 mm.	0,60	52
Película	Reflexiva	0,25 – 0,50	47
	Absorvente	0,40 – 0,50	49
Acrílico	Claro	0,85	47
	Cinza ou bronze	0,65	47
	Refletido	0,18	47
Policarbonato	Claro	0,85	47
	Cinza ou bronze	0,64	47
Domo	Claro	0,70	47
	Translúcido	0,40	47
Tijolo de vidro		0,56	47

Fonte: Do próprio autor

3.1.4.3 Ganho de calor dos ocupantes

Segundo a norma ISO 7730, uma pessoa em atividade leve (normalmente exercida em ambientes desse tipo) produz aproximadamente 150W de calor. Portanto o calor total produzido por ocupantes é dado por:

$$Q_o = 150 \cdot N^{\circ} \text{ ocupantes} \quad (3.8)$$

3.1.4.4 Ganho de calor por iluminação artificial

Deve se considerar a soma da potência das lâmpadas instaladas no ambiente, lembrando que em lâmpadas fluorescentes deve-se também a potência dos reatores, portando,

$$Q_I = Q_r + Q_L \quad (3.9)$$

Onde:

- Q_I – ganho de calor por iluminação artificial [W];
- Q_r – potência do reator [W];
- Q_L – potência da lâmpada [W].

3.1.4.5 Ganho de calor por equipamentos

Também haverá uma certa quantidade de calor sendo ganha diretamente dos equipamentos instalados no ambiente representada por Q_E .

3.1.4.6 Ganho de calor por infiltração

Adota-se regularmente um certo número de trocas de ar para o ambiente, que depende da estanqueidade das aberturas ao ar, é importante compreender que esta infiltração acontecerá pelas frestas e se traduzirá em dois tipos distintos de ganhos de calor para efeito de cálculo de carga térmica: calor latente e calor sensível. O calor sensível está relacionado basicamente à diferença de temperatura entre o interior e exterior e o calor latente incorpora o conceito de troca de estado da água contida no ar [12].

Um pouco mais complicado de calcular, o calor latente indica a quantidade de energia que deverá ser gasta para alterar a temperatura e a umidade do ar que infiltra no ambiente a partir do exterior de forma a deixa-lo em condições iguais ao ar interior [12].

Resumidamente, encontra-se a diferença entálpica entre o ar externo e o ar interno com auxílio da carta psicrométrica e multiplica-se pelo volume de ar trocado.

$$Q_{SE} = \rho \cdot c \cdot V \cdot \Delta t \text{ [W]} \quad (3.10)$$

$$V = (\text{infiltração} \times \text{volume da sala}) / 3600 \quad (3.11)$$

Sendo:

- $\rho = 1,2 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ (densidade do ar);
- $c = 1.000 \text{ [J/kg.K]}$ (calor específico do ar);
- V - volume de ar trocado no ambiente a cada segundo $[\text{m}^3]$;
- Δt - diferença de temperatura entre interior e exterior $[\text{°C}]$.
- Q_{se} – Calor sensível $[\text{W}]$.

$$Q_{LA} = \Delta H \cdot V \cdot \rho \quad (3.12)$$

O total de calor que entra no ambiente por infiltração será definido por meio da equação (3.13).

$$Q_{ia} = Q_{SE} + Q_{LA} \quad (3.13)$$

3.1.5 Melhorias relativas à estrutura

A estrutura é composta pelo conjunto de elementos que configuram os edifícios ou locais servidos pelas instalações de ar condicionado.

Pode-se então tomar medidas para minimizar ganhos ou perdas de calor por:

- transmissão térmica;
- insolação;
- infiltração de ar e umidade;
- geração interna.

3.1.5.1 Melhorias referentes à transmissão térmica

As medidas para minimizar ganhos ou perdas de calor por transmissão envolvem:

- aplicar isolamento nos telhados, forros falsos e paredes. Esta medida reduz o consumo de energia, porém necessita de uma análise econômica detalhada;
- sempre que possível, ventilar os espaços vazios embaixo dos telhados;
- instalar vidros duplos em lugar de vidros simples. Esta solução é extremamente importante para sistemas de calefação.

3.1.5.2 Melhorias referentes à insolação

As medidas para minimizar ganhos de calor por insolação envolvem:

- utilizar, se possível, de telhados e paredes de cor clara;
- instalar vidros reflexivos ou películas plásticas nas janelas de vidro. É importante avaliar o efeito desta medida sobre a iluminação natural; deve-se chegar a um ponto ótimo entre o consumo de energia para climatização e para iluminação;
- instalar persianas exteriores ou brises, nas janelas dos ambientes climatizados. (Para este item também vale a afirmação anterior quanto ao consumo de energia do sistema de iluminação);
- revestir com material opaco, as janelas que não estejam contribuindo efetivamente para a iluminação natural.

3.1.5.3 Melhorias referentes à geração interna

As medidas para minimizar ganhos de calor por geração interna envolvem:

- manter os níveis de iluminação do ambiente dentro do mínimo recomendado por norma;
- isolar ambientes com fogões e fornos dos ambientes climatizados.

3.2 SISTEMAS DE CONDICIONAMENTO DE AR

O condicionamento de ar é um processo que visa o controle simultâneo, num ambiente delimitado, da pureza, umidade, temperatura e movimentação do ar. Ao contrário do que ocorre com a ventilação, estes sistemas não dependem das condições climáticas exteriores. É indispensável em:

- ambientes de trabalho, visando aumentar o conforto do operário e consequentemente a produtividade;
- ambientes onde se exigem segurança, onde se operam inflamáveis ou produtos tóxicos;
- processos de manufatura que exigem umidade, temperatura e pureza do ar controladas, como fabricação de produtos farmacêuticos e alimentícios, sala de desenho de precisão, impressão em cores, etc.;
- ambientes onde se processam materiais higroscópicos;
- etapas de produção que exigem controle das reações químicas (cristalização, corrosão de metais, ação de micro-organismos);
- locais onde é necessário eliminar a eletricidade estática para prevenir incêndios ou explosões;
- operações de usinagem com tolerância mínima;
- laboratórios de controle e teste de materiais.

3.2.1 História do controle climático em ambientes fechados

Os aparelhos de ar condicionado atuais provêm de uma criação do engenheiro norte americano formado pela Universidade de Cornell, Willis Carrier. No ano de 1902 ele inventou um processo mecânico para condicionar o ar, tornando realidade o almejado controle climático em ambientes fechados. A invenção de Carrier foi uma resposta aos problemas enfrentados pela indústria nova-iorquina, que tinha seu trabalho prejudicado durante o verão, na estação em que o papel absorve a umidade do ar e se dilata. As cores impressas em dias úmidos não se fixavam com as cores impressas em dias mais secos e nem se alinhavam, o que gerava imagens borradas e obscuras. Ele teorizou que poderia retirar a umidade da fábrica

pelo resfriamento do ar. Desenhou, então, uma máquina que fazia circular o ar por dutos artificialmente resfriados. Este processo, que controlava a umidade e a temperatura, foi o primeiro exemplo de condicionamento de ar contínuo por processo mecânico, ou seja, a primeira aplicação prática do ar condicionado atual. Foi a partir da década de 1920 que o ar condicionado começou a se popularizar nos Estados Unidos, foi colocado em diversos prédios públicos, tais como a Câmara dos Deputados, o Senado Americano, os escritórios da Casa Branca. Além disso, o ar condicionado foi de grande utilidade para ajudar a indústria cinematográfica, pois, nas temporadas de verão as salas eram muito quentes e ficavam vazias, algumas fechadas, devido ao clima muito quente. Os modelos de aparelhos de ar condicionados residenciais começaram a ser produzidos em massa nos meados de 1950, ano em que Willis Carrier faleceu. Na década seguinte, estes produtos já não eram mais novidade. A partir disso, se inicia um mercado de amplitude mundial em constante expansão, com muito espaço para desenvolvimento tecnológico e novidades em produtos, até os dias de hoje. O ar condicionado também refresca as pessoas tirando a umidade do ar e faz uma fusão com nitrogênio gasoso, transformando assim, o ar em ar condicionado. Há suspeitas que Leonardo da Vinci já tenha pensado nesse esquema, mas abandonou a ideia quando percebeu que era praticamente impossível conseguir uma substância para resfriar o ar do ambiente [13].

3.2.2 Tipos de sistema de ar condicionado

Os diferentes tipos de instalação de ar condicionado adotados na prática podem ser classificados segundo o fluido, ou fluidos, que se empregam para a remoção de calor. Assim, tem-se:

- instalações apenas ar;
- instalações ar-água;
- instalações apenas água;
- instalações de expansão direta.

A seguir tem-se uma breve descrição de alguns desses sistemas.

3.2.3 Instalações apenas ar

Estas instalações de caracterizam por baixo custo inicial, manutenção centralizada e, portanto, econômica, apresentando a possibilidade de funcionar com ar exterior durante as estações intermediárias. A regulação da temperatura ambiente (resfriamento) pode ser efetuada por meio de um termostato ambiente, ou também, no ar de recirculação. O termostato pode atuar sobre o fluido que chega à serpentina de resfriamento, sobre um *by-pass* (escape) da serpentina de resfriamento, ou sobre uma serpentina de aquecimento. Em qualquer caso a vazão de ar permanece constante [14].

3.2.4 Instalações ar-água

Neste tipo de instalação, as condições dos ambientes condicionados são reguladas mediante condicionadores do tipo *fan-coil* (ventilador-serpentina) ou por condicionadores de indução. Os *fan-coils* são condicionadores de ar constituídos essencialmente de um ventilador centrífugo, que pode ser de velocidade variável, filtros, uma serpentina e uma bandeja de condensado. Os condicionadores de indução, por sua vez, são dotados de um bocal, para indução de ar do ambiente condicionado, o qual, juntamente com o ar primário, atravessa as serpentinas. As serpentinas dos condicionadores, de acordo com o tipo e funcionamento da instalação, podem ser alimentadas com água quente ou com água fria [14].

Quanto ao ar exterior de ventilação, que deve ser introduzido no ambiente, existem várias soluções, das quais se destacam:

- os condicionadores tratam unicamente ar de circulação, sendo o ar exterior de ventilação tratado centralmente e distribuído nos locais por meio de um sistema de dutos de ar primário;
- os condicionadores são projetados com uma tomada de ar exterior e tratam uma mistura de ar exterior e de ar de recirculação.

3.2.5 Instalações apenas água

A água é distribuída para os recintos, onde passa nos condicionadores de ar. Estes são chamados de *fan-coil*. Estes condicionadores são constituídos essencialmente de um ventilador centrífugo, que pode ser velocidade variável, filtros, uma serpentina e uma bandeja de condensado. Os equipamentos são alimentados por água fria durante a época de verão e por água quente durante o inverno. A comutação é efetuada a encargo da instalação e pode ser realizada manualmente ou automaticamente, desde a central frigorífica [14].

3.2.6 Instalações de expansão direta

O sistema de climatização mais elementar é, sem dúvida alguma, o condicionador de ar de janela. Estes aparelhos são dotados de compressor, condensador resfriado a ar, dispositivo de expansão, serpentina de resfriamento e desumidificação, do tipo expansão direta, filtros e ventiladores para circulação do ar condicionado e para resfriamento do condensador. Normalmente o aquecimento é feito por meio de uma bateria de resistências elétricas, muito embora possam existir aparelhos de janela que operam como bomba de calor, através da inversão do ciclo frigorífico. São normalmente encontrados com capacidade variando entre 7.500 a 30.000Btu/h. Estes equipamentos são compactos e não requerem instalação especial, são de fácil manutenção, não ocupam espaço interno (útil) e são relativamente baratos. No entanto possuem as seguintes desvantagens: pequena capacidade, maior nível de ruído, não são flexíveis, são menos eficientes, promovem a distribuição de ar a partir de ponto único e provocam alterações na fachada da edificação [14].

Os *Splits* (divididos) são equipamentos que, pela capacidade e características, aparecem logo após os condicionadores de janela. Estes aparelhos são constituídos em duas unidades divididas (evaporadora e condensadora), que devem ser interligadas por tubulações de cobre, através das quais circulará o fluido refrigerante. São aparelhos bastante versáteis, sendo produzidos com capacidade que variam de 7.500 a 60.000Btu/h [14].

Estes equipamentos são compactos e de fácil manutenção, tem grande versatilidade, não interferem nas fachadas, podem promover a distribuição do ar através de dutos ou não e também podem operar como bomba de calor (ciclo inverso). No entanto ainda possuem

capacidade limitada, sua instalação requer procedimentos de vácuo e carga em campo e possuem custo inicial superior aos condicionadores de ar de janela [14].

Quando se trata de maiores capacidades, há que se falar nos *Self Contained* (condicionadores autônomos), os quais são condicionadores de ar compactos ou divididos que encerram em seus gabinetes todos os componentes necessários para efetuar o tratamento do ar, tais como: filtragem, resfriamento e desumidificação, umidificação, aquecimento e movimentação do ar. Nestes equipamentos também se pode conectar uma rede de dutos de distribuição de ar a baixa velocidade. Podem ser encontrados com capacidades variando entre 5 e 30 TR. São equipamento simples, de fácil instalação, com baixo custo específico (R\$/TR), sua fabricação seriada leva a aprimoramentos técnicos constantes e resultam em grande versatilidade para projetos (zoneamentos, variações de demanda), etc. Como desvantagens destes equipamentos pode-se citar o fato de não serem produzidos para operar como bomba de calor, capacidade limitada, e o fato dos equipamentos divididos requererem procedimento habituais de vácuo e carga de gás em campo [14].

3.2.7 Eficiência dos condicionadores de ar

A eficiência de um sistema de ar condicionado depende, basicamente, da tecnologia de refrigeração empregada, do dimensionamento do sistema, da manutenção, dos hábitos de uso, das condições de isolamento térmica dos ambientes, dos equipamentos elétricos em operação, entre outros [13]. As características intrínsecas do projeto são fundamentais para que, ao longo do tempo, as mesmas não se tornem fatores que venham a exigir recursos elevados durante a vida útil do projeto.

$$EER = \frac{C}{P_{\text{média}}} \quad 3.14)$$

- EER em inglês - *Energy Efficiency Ratio* (taxa de eficiência energética);
- C – Capacidade de refrigeração do aparelho [Btu/h];
- $P_{\text{média}}$ – Demanda média do aparelho [W].

Assim, quanto maior o EER, maior a eficiência do equipamento.

O INMETRO (Instituto Nacional Metrologia Normalização Qualidade Indústria) por meio do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) fornece informações que nos permite avaliar o consumo de energia dos equipamentos. Serão utilizadas duas tabelas, uma para condicionadores do tipo janela e outra para condicionadores do tipo *Split*.

Tabela 4 - Coeficiente de eficiência para condicionadores tipo janela

Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)												Total de modelos por classe
	Categoria 1 ≤9.495 Kj/h ≤9.000 BTU/h			Categoria 2 9.496 a 14.769 9.001 a 13.999			Categoria 3 14.770 a 21.099 14.000 a 19.999			Categoria 4 ≥21.100 ≥20.000			
	A	≥2,93	24	54,4%	≥3,03	10	37,0%	≥2,88	4	66,7%	≥2,82	5	
B	≥2,84	16	36,4%	≥2,94	12	44,4%	≥2,71	1	16,7%	≥2,65	4	40,0%	33
C	≥2,76	1	2,3%	≥2,86	4	14,8%	≥2,59	0	0,00%	≥2,48	0	0,0%	5
D	≥2,68	3	6,8%	≥2,78	1	3,7%	≥2,45	1	16,7%	≥2,30	1	10,0%	6

Fonte: PBE, 2015

Tabela 5 - Coeficiente de eficiência para condicionadores tipo *split* (divididos)

Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)	<i>Split Hi-Wall</i>			
		Rotação Fixa		Rotação Variável	
A	3,23 < EER	166	28,0%	204	88,7%
B	3,02 < EER ≤ 3,23	165	27,9%	20	8,7%
C	2,81 < EER ≤ 3,02	193	32,6%	6	2,6%
D	2,60 ≤ EER ≤ 2,81	68	11,5%	0	0,0%

Fonte: PBE, 2015

3.2.7.1 Desperdícios dos condicionadores de ar

Utilizar de maneira correta um sistema de refrigeração proporciona uma economia de energia e um aumento na vida útil dos aparelhos. Podem-se citar algumas fontes de desperdícios nos sistemas de ar condicionado, tais como:

- dimensionamento do aparelho, em desacordo com a carga térmica;
- obstrução do aparelho com cortina, armários;
- aparelhos funcionando em ambientes desocupados;
- portas e janelas abertas permitindo a entrada de ar quente;
- falta de limpeza ou de troca periódica dos filtros de ar;
- presença de fontes de calor como lâmpadas incandescentes, motores, fornos e estufas em ambientes refrigerados.

3.2.7.2 Medidas relativas ao sistema de condicionamento de ar

As melhorias relativas ao sistema de condicionamento de ar podem ser divididas em duas classes:

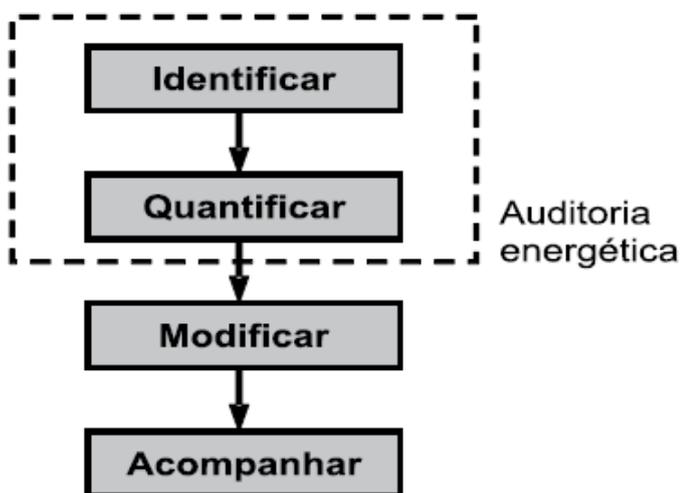
- operação do sistema;
 - estudar e otimizar o horário de partida e parada dos sistemas de climatização;
 - desligar todos os sistemas quando não vão realmente ser utilizados;
 - ajustar a temperatura de acordo com as necessidades reais da aplicação;
- manutenção do sistema;
 - reparar todos os isolamentos em mau estado de conservação;
 - manter limpos os filtros;
 - identificar e reparar todas as fugas de fluidos existentes (ar, refrigerante);
 - manter livre a entrada de ar do condensador.

3.3 AUDITORIA ENERGÉTICA

São apresentadas técnicas e métodos para definir objetivos e ações para melhorar o desempenho energético e reduzir as perdas nos processos de transporte, armazenamento e distribuição de energia. Com esse propósito, nesse capítulo procura-se desenvolver e discutir os principais métodos e procedimentos de auditoria energética, que mediante uma abordagem sistemática dos fluxos energéticos em um dado sistema, visa determinar quem, quanto e como se está consumindo energia e fundamentar a implantação de programa de uso racional de insumos energéticos.

A operacionalização da eficiência energética passa necessariamente por uma mínima estrutura gerencial, de porte e abrangência compatíveis à empresa e que visa, em relação aos fluxos energéticos, proceder às etapas mostradas na Figura 2 [4].

Figura 2 - Etapas de um programa de Uso Racional de Energia

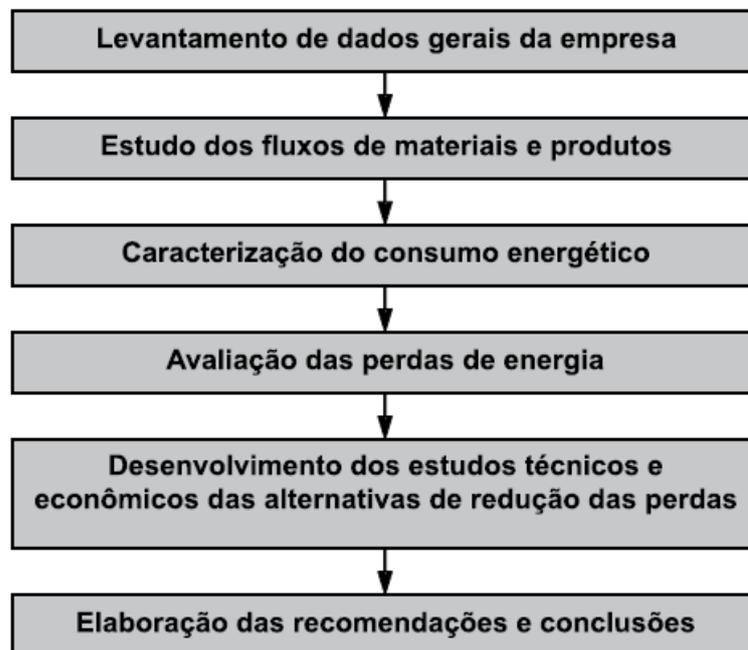


Fonte: [4]

Em outros termos, é preciso conhecer e diagnosticar a realidade energética, para então estabelecer as prioridades, implantar os projetos de melhoria e de redução de perdas e acompanhar seus resultados, em um processo contínuo.

A sequência de atividades apresentada na Figura 3 pode ser adotada para o desenvolvimento de uma auditoria energética, como produto destas atividades, pode ser preparado então o relatório da auditoria, o documento que sintetiza o trabalho de levantamento empreendido e deve apresentar, de forma convincente, as recomendações e conclusões [4].

Figura 3 - Etapas de uma auditoria energética



Fonte: [4]

3.4 REQUERIMENTOS PARA UMA AUDITORIA ENERGÉTICA

A relação a seguir apresenta os dados necessários, para realização de uma auditoria:

- consumo de energia elétrica ao longo do ano;
- plantas, desenhos e esquemas detalhados das instalações;
- características elétricas dos equipamentos.

De um modo geral, em auditorias energéticas, não se exige uma elevada precisão nos levantamentos de campo, aceitando-se preliminarmente desvios de até 10% nos balanços energéticos [4].

4 TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

As medidas de efficientização e otimização energética só serão implantadas se os custos envolvidos forem compensados pelo decréscimo nas faturas de energia elétrica.

Assim, compreender a estrutura tarifária e como são calculados os valores expressos nas notas fiscais de energia elétrica é um parâmetro importante para a correta tomada de decisão no projeto.

A análise dos elementos que compõem esta estrutura, seja convencional ou horossazonal, é indispensável para uma tomada de decisão quanto ao uso eficiente da energia. A conta de energia é uma síntese dos parâmetros de consumo, refletindo a forma como a mesma é utilizada.

O sistema tarifário de energia elétrica é um conjunto de normas e regulamentos que tem por finalidade estabelecer o valor monetário da eletricidade para as diferentes classes e subclasses de unidades consumidoras.

Nesse capítulo será apresentado noções básicas sobre as formas de tarifação da energia elétrica e a legislação do fator de potência [15].

4.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS USADOS NA TARIFAÇÃO

Serão apresentados os conceitos e definições usados na tarifação de energia elétrica de uma unidade consumidora.

- **energia elétrica ativa**, é o uso da potência ativa durante qualquer intervalo de tempo, sua unidade usual é o quilowatt-hora (kWh) [15];
- **energia elétrica reativa**, é a energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampere-reativo-hora (kVA_{rh}) [15];

- **demanda**, é a média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela de carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado. Assim, esta potência média, expressa em quilowatts (kW), pode ser calculada dividindo-se a energia elétrica absorvida pela carga em um certo intervalo de tempo Δt , por este intervalo de tempo Δt . Os medidores instalados no Brasil operam com intervalo de tempo $\Delta t = 15$ minutos (Decreto ° 62.724 de 17 de maio de 1968) [15];
- **demanda máxima**, é a demanda de maior valor verificado durante um certo período (diário, mensal, anual) [15];
- **demanda média**, é a relação entre a quantidade de energia elétrica (kWh) consumida durante um certo período de tempo e o número de horas desse período [15];
- **demanda medida**, é a maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada no intervalo de 15 minutos durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW). Considerando um ciclo de faturamento de 30 dias, tem-se 720 horas e 2880 intervalos de 15 min [15];
- **demanda contratada**, é a demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela concessionária, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados no contrato de fornecimento e que deverá ser integralmente paga, seja ou não utilizada, durante o período de faturamento, expressa em quilowatts (kW) [15];
- **demanda faturável**, é o valor da demanda de potência ativa, identificada de acordo com os critérios estabelecidos e considerada para fins de faturamento, com aplicação de respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW) [15];
- **demanda de ultrapassagem**, parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts (kW) [15];
- **fator de carga**, o fator de carga (FC) é a razão entre a demanda média (D_{MED}) e a demanda máxima (D_{MAX}) da unidade consumidora, ocorridas no mesmo intervalo de tempo (Δt) especificado [15];

$$FC = \frac{D_{MED}}{D_{MAX}} = \frac{D_{MED} \cdot \Delta t}{D_{MAX} \cdot \Delta t} = \frac{\text{kWh}}{D_{MAX} \cdot \Delta t} \quad (5.1)$$

Sendo:

$$D_{MED} = \frac{1}{T2 - T1} \cdot \int_{T1}^{T2} p \cdot dt. \quad (5.2)$$

- **fator de potência**, é a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa (potência aparente), consumidas num mesmo período especificado [15];
- **horários fora de ponta e de ponta**, o horário de ponta é o período definido pela concessionária e composto por três horas diárias consecutivas, exceção feita aos sábados, domingos e feriados, a Celesc Distribuição adota como Horário de Ponta o período compreendido entre 18h30 e 21h30. O horário fora de ponta é o período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta [15];
- **bandeira tarifária**, a partir de 2015, as contas de energia passaram a trazer uma novidade: o Sistema de Bandeiras Tarifárias. As bandeiras verde, amarela e vermelha indicam se a energia custa mais ou menos, em função das condições de geração de eletricidade. O sistema possui três bandeiras: verde, amarela e vermelha, e indicam o seguinte [15]:
 - bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
 - bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,025 para cada quilowatt-hora (kWh) consumidos;
 - bandeira vermelha: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,045 para cada quilowatt-hora kWh consumido.

4.2 CLASSIFICAÇÃO DOS CONSUMIDORES DE ENERGIA

As unidades consumidoras são divididas em grupos, distinguindo-se uns dos outros pelo nível de tensão de fornecimentos, apresentando cada um deles valores definidos de tarifa. Este nível de tensão está relacionado com a carga instalada na unidade consumidora. De acordo com a modalidade de fornecimento de energia elétrica é disponibilizado uma estrutura tarifária. A apresentação das características de cada uma das modalidades tarifárias (convencional e horo-sazonal) será introduzida a seguir.

4.2.1 Grupos tarifários

Para o faturamento do fornecimento/prestação de serviço de distribuição de energia elétrica, as unidades consumidoras podem ser enquadradas em dois grupos tarifários, conforme características a seguir descritas:

- **grupo A:** grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior 2,3 kV, ou, ainda atendidas em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema subterrâneo de distribuição e optantes pelo enquadramento neste grupo caracterizado pela estruturação tarifária binômia [15];
- **grupo B:** grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, ou, ainda, atendidas em tensão superior a 2,3kV e faturadas neste grupo por opção, desde que atendidos os critérios definidos na legislação, caracterizado pela estruturação tarifária monômia [15].

4.2.2 Modalidades tarifárias

As modalidades tarifárias disponíveis às unidades consumidoras enquadradas no Grupo A são:

- **modalidade tarifária convencional:** estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica (kWh) e/ou de demanda de potência (kW) independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano [15];
- **modalidade tarifária horo-sazonal verde:** Estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia e dos períodos do ano[15]:
 - **modalidade tarifária horo-sazonal verde:** é aplicada uma única tarifa de demanda (kW) e as tarifas de consumo (kWh) variam conforme o horário do dia e o período do ano [15];
 - **modalidade tarifária horo-sazonal azul:** as tarifas de demanda (kW) variam de acordo com as horas de utilização do dia e as tarifas de consumo (kWh) variam conforme o horário do dia e o período ano [15].

As condições de enquadramento das tarifações convencional e horo-sazonal podem ser conferidas na Tabela 6.

Tabela 6 - Comparativo entre as condições de enquadramento das tarifações

Condições para Tarifação Convencional	Condições para Tarifação Horo-sazonal		
	Tarifa	Compulsória	Opcional
Unidades consumidoras com tensão de fornecimento inferior a 69 kV quando a demanda contratada for inferior a 300 kW, desde que não tenham ocorrido, nos 11 meses anteriores, 3 (três) registros consecutivos ou 6 (seis) registros alternados de demanda superior a 300 kW.	Azul	Unidades consumidoras com tensão de fornecimento igual ou superior a 69 kV, independente da demanda contratada ou inferior a 69 kV, quando a demanda contratada for igual ou superior a 300 kW.	Unidades consumidoras do Grupo A com tensão de fornecimento inferior a 69 kV sempre que a demanda contratada for inferior a 300 kW.
	Verde	Unidades consumidoras com tensão de fornecimento inferior a 69 kV quando a demanda contratada for igual ou superior a 300 kW, em alternativa a tarifação horo-sazonal azul.	Unidades consumidoras com tensão de fornecimento inferior a 69 kV sempre que a demanda contratada for inferior a 300 kW.

Fonte: [15]

4.3 DEMANDA, CONSUMO E FATOR DE POTÊNCIA

Demanda é a média das potências ativas instantâneas solicitadas à concessionária de energia pela unidade consumidora e integradas num determinado intervalo de tempo (período de integração). Em outras palavras, é o consumo de energia da sua instalação (kWh) dividido pelo tempo no qual se verificou tal consumo.

Para faturamento de energia pelas concessionárias nacionais, se utilizam intervalos de integração de 15 minutos. Assim, a sua demanda de energia (medida em kW ou MW), é igual ao valor do consumo registrado a cada intervalo de 15 minutos (medido em kWh ou MWh) dividido por 1/4 (15 minutos são iguais a 1/4 de hora).

Além da demanda há ainda a fatura do consumo, que nada mais é do que a energia consumida no mês, medida em kWh. Matematicamente, a energia (consumo) é a integral de tempo da potência instantânea.

Para o faturamento de energia, o fator de potência é registrado de hora em hora, desta maneira, como no caso da demanda, os mecanismos de tarifação levarão em conta o pior valor de fator de potência registrado ao longo do mês, dentre os mais de 700 valores registrados (30 dias x 24h = 720 medições), a multa aplicada pela concessionária depende não apenas do valor do fator de potência, mas também se o mesmo é capacitivo ou indutivo em um determinado horário do dia. O fator de potência de referência estabelecido como limite para cobrança de energia reativa excedente por parte da concessionária é de 0,92, independente do sistema tarifário [15].

4.4 TARIFAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA

A compreensão da forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores apresentados nas contas de energia elétrica é fundamental para a tomada de decisão em relação a projetos de eficiência energética.

A conta de energia reflete o modo como a energia elétrica é utilizada e sua análise por um período de tempo adequado permite estabelecer relações importantes entre hábitos e consumo.

Dadas as alternativas de enquadramento tarifário disponíveis para alguns consumidores, o conhecimento da formação da conta e dos hábitos de consumo permite escolher a forma de tarifação mais adequada e que resulta em menor despesa com a energia elétrica.

As tarifas de eletricidade em vigor possuem estruturas com dois componentes básicos na definição do seu preço:

- Componente relativo à demanda de potência ativa (kW).
- Componente relativo ao consumo de energia ativa (kW).

O horário de maior uso é denominado: "horário de ponta" do sistema elétrico. É o período onde a tarifa de energia é mais cara, a Celesc Distribuição adota como horário de ponta o período compreendido entre 18h30 e 21h30 [18].

O horário fora de ponta é o período onde a tarifa de energia é mais barata, sendo o horário complementar ao horário de ponta, de segunda a sexta-feira, e o dia inteiro nos sábados, domingos e feriados [15].

Da mesma forma que o comportamento do consumo de energia varia ao longo de um dia, o comportamento do mercado de eletricidade ao longo do ano também apresenta características próprias.

O sistema de bandeiras tarifárias cria uma relação entre o valor pago pelo consumidor e o custo atualizado pago pelas geradoras. Além de indicar que o custo de geração de energia está elevado, por conta do acionamento de termelétricas para poupar água nos reservatórios, o sistema de bandeiras repassa mensalmente às tarifas parte dos custos adicionais na geração.

As bandeiras são classificadas por cores - verde, amarela e vermelha - e indicam, a cada mês, se a energia custará mais ou menos em função do custo extra das distribuidoras com o uso de termelétricas. As bandeiras tarifárias funcionam como um semáforo de trânsito: a bandeira verde significa custos baixos para gerar a energia, portanto, a tarifa de energia não terá nenhum acréscimo naquele mês. A bandeira amarela indicará um sinal de atenção, pois os custos de geração estão aumentando. Já a bandeira vermelha mostra que o custo da geração está mais alto, por exemplo, com o maior acionamento de termelétricas. As bandeiras amarela e vermelha apresentarão custos extras nas contas de luz para cada 100 quilowatts-hora consumidos [15].

Devido a estes fatos típicos do comportamento da carga ao longo do dia e ao longo do ano (em função da disponibilidade de água), foi concebida a Estrutura tarifária horo-sazonal (THS), com suas tarifas azul e verde, caracterizadas pela aplicação de tarifas e preços diferenciados de acordo com o horário do dia (ponta e fora de ponta) e períodos do ano (seco e úmido) [15].

A tarifa azul caracteriza-se pela aplicação de preços diferenciados de demanda e consumo de energia elétrica para os horários de ponta e fora de ponta. A tarifa verde caracteriza-se pela aplicação de um preço único de demanda, independente de horário e período e preços diferenciados de consumo, de acordo com as horas do dia.

O valor líquido da fatura é o valor em moeda corrente, resultante da aplicação das respectivas tarifas de fornecimento, sem incidência de imposto, sobre os componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência de potência reativas excedentes [15].

4.4.1 Tarifação convencional

A estrutura tarifária convencional, conforme definido pela ANEEL, é a estrutura caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano [15].

Os consumidores do Grupo A, podem ser enquadrados na tarifa Convencional quando a demanda contratada for inferior a 300 kW, desde que não tenham ocorrido, nos 11 meses anteriores, 3 (três) registros consecutivos ou 6 (seis) registros alternados de demanda superior a 300 kW. Quando este for o caso, é obrigatório o enquadramento na Tarifação Horo-Sazonal (THS) [15].

4.4.2 Tarifação horo-sazonal

Esta modalidade de tarifação, conforme definido pela ANEEL, é estruturada para aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia, bem como de tarifas diferenciadas de demanda de potência de acordo com

as horas de utilização do dia. Na tarifação horo-sazonal, os dias são divididos em períodos fora de ponta e de ponta, para faturamento de demanda [15].

4.4.2.1 Tarifação horo-sazonal azul

O enquadramento dos consumidores do Grupo A na tarifação horo-sazonal azul é obrigatório para os consumidores dos subgrupos A1, A2 ou A3, ou seja, para os consumidores atendidos em tensão igual ou superior a 69 kV. O enquadramento também é compulsório com tensão de fornecimento inferior a 69 kV quando a demanda contratada for igual ou superior a 300 kW. Opcionalmente, o enquadramento na tarifação horo-sazonal azul pode ser feito para as unidades consumidoras com tensão de fornecimento inferior a 69 kV sempre que a demanda contratada for inferior a 300 kW [15].

Esta modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária, no qual se pactua tanto o valor da demanda pretendida pelo consumidor no horário de ponta (demanda contratada na ponta) quanto o valor pretendido nas horas fora de ponta (demanda contratada fora de ponta) [15].

A Tarifa Azul será aplicada considerando-se a seguinte estrutura tarifária:

- demanda de potência (kW);
 - um preço para horário de ponta (P);
 - um preço para horário fora de ponta (FP);
- consumo de energia (kWh);
 - um preço para horário de ponta;
 - um preço para horário fora de ponta.

4.4.2.2 Tarifação horo-sazonal verde

O enquadramento dos consumidores do Grupo A na tarifação horo-sazonal verde é obrigatório para tensão de fornecimento inferior a 69 kV (subgrupos A3a, A4 e AS) quando a

demanda contratada for igual ou superior a 300 kW, em alternativa a tarifação horo-sazonal azul.

Opcionalmente, o enquadramento na tarifação horo-sazonal verde pode ser feito para as unidades consumidoras com tensão de fornecimento inferior a 69 kV sempre que a demanda contratada for inferior a 300 kW.

O enquadramento nesta modalidade tarifária exige um contrato específico com a concessionária no qual se pactua a demanda pretendida pelo consumidor (demanda contratada), independente da hora do dia (ponta ou fora de ponta).

A Tarifa Verde será aplicada considerando a seguinte estrutura tarifária:

- Demanda de potência (kW): um preço único.
- Consumo de energia (kWh):
 - Um preço para horário de ponta;
 - Um preço para horário fora de ponta.

4.5 FATURAMENTO DE ENERGIA E DEMANDA ATIVA

A fatura de energia elétrica é a nota fiscal que apresenta a quantia total que deve ser paga pela prestação do serviço público de energia elétrica, referente a um período especificado, discriminando as parcelas correspondentes, a seguir será destrinchada a fatura para o consumidor horo-sazonal verde que é a modalidade contratada pelo CCT – UDESC.

A fatura de energia elétrica desses consumidores é composta da soma de parcelas referentes ao consumo (na ponta e fora dela), demanda e ultrapassagem.

4.5.1 Parcela de consumo

A parcela de consumo, cuja tarifa na ponta e fora de ponta é diferenciada por período do ano, sendo mais caras no período seco (maio a novembro), é calculada por meio da equação (5.3), observando-se, nas tarifas, o período do ano:

$$P_c = (CA_p \cdot TCA_p) + (CA_{FP} \cdot TCA_{FP}) \quad (5.3)$$

Sendo:

- P_c – valor do faturamento total (R\$) correspondente ao consumo de energia ativa, no período de faturamento;
- CA_p – consumo de energia ativa medido durante o período de ponta, kWh;
- TCA_p – tarifa de energia ativa aplicável ao consumo no período de ponta, em R\$/kWh;
- CA_{FP} – consumo de energia ativa medido durante o período fora de ponta, em kWh;
- TCA_{FP} – tarifa de energia ativa aplicável ao consumo no período fora de ponta, em R\$/kWh.

4.5.2 Parcela da demanda

A parcela de demanda, cuja tarifa é única, independente da hora do dia ou período do ano, é calculada multiplicando-se a Tarifa de Demanda pela Demanda Contratada ou pela demanda medida (a maior delas), caso esta não ultrapasse em mais de 10% a Demanda Contratada:

$$P_d = DF \cdot TDA \quad (5.4)$$

Sendo:

- P_d – valor do faturamento total (R\$) correspondente a demanda de energia ativa, no período de faturamento;
- DF – demanda faturável, correspondente a demanda contratada ou a maior demanda medida, caso esta não ultrapasse 10% a demanda contratada;
- TDA – tarifa de demanda de potência ativa aplicável ao fornecimento (R\$/kW).

Desta forma, caso a demanda registrada seja inferior à demanda contratada, aplica-se a tarifa de demanda correspondente à demanda contratada. Caso contrário, para a demanda registrada superior à demanda contratada, mas dentro da tolerância de ultrapassagem, aplica-se a tarifa de demanda correspondente à demanda registrada.

4.5.3 Parcela de ultrapassagem

A parcela de ultrapassagem é cobrada apenas quando a demanda medida ultrapassa em mais de 10% a Demanda Contratada. É calculada multiplicando-se a Tarifa de Ultrapassagem pelo valor da demanda medida (DA) que supera a Demanda Contratada (DF):

$$P_u = (DA - DF) \cdot TDA_u \quad (5.5)$$

Sendo:

- P_u – valor do faturamento total correspondente a demanda de energia ativa excedente à quantidade contratada, no período de faturamento (R\$);
- DA – demanda ativa medida durante período de faturamento (kW);
- DF – demanda de energia ativa contratada no período de faturamento (kW);
- TDA_u – tarifa de ultrapassagem de demanda de potência ativa aplicável ao fornecimento (R\$/kW).

4.5.4 Fatura total

O cálculo do custo da fatura de energia elétrica para um consumidor enquadrado na tarifação horo-sazonal verde é calculado por meio da equação (5.6).

$$\text{Fatura} = P_c + P_d + P_u \quad (5.6)$$

5 ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA

As decisões de investimento em alternativas e projetos de economia e uso eficiente de energia passam, necessariamente, por uma análise de viabilidade econômica. Tais questões podem se apresentar de duas formas: ou deseja-se decidir sobre a escolha entre duas alternativas mutuamente excludentes, ou deseja-se conhecer a economicidade de uma dada alternativa.

Estas análises, em geral, utilizam-se de índices econômicos que permitem traduzir a atratividade de um investimento. Dentre estes índices pode-se destacar o critério relação custo benefício (RCB). O benefício considerado é a valoração da energia economizada e da redução da demanda na ponta durante a vida útil do projeto para o sistema elétrico.

Com os dados disponíveis será realizado uma avaliação *ex ante*, com valores estimados, será avaliado o custo e benefício baseado em análises de campo, experiências anteriores, cálculos de engenharia e avaliações de preços no mercado.

5.1 VALORAÇÃO DOS BENEFÍCIOS

A estimativa de benefícios leva em consideração a redução no consumo e a redução de demanda. A energia economizada, medida em MWh, e a redução de demanda no horário de ponta (posto tarifário ponta), medida em kW, são os principais indicadores quantitativos para projetos de eficiência energética.

Os Custo Evitado de Demanda (CED) e o Custo da Energia Evitada (CEE) unitários serão calculados conforme equações (6.1) e (6.2)

$$CED = (12 \cdot C_1) + (12 \cdot C_2 \cdot LP) \quad (6.1)$$

$$CEE = \frac{C_p \cdot LE_p + C_{fp} \cdot LE_{fp}}{LE_p + LE_{fp}} \quad (6.2)$$

Sendo:

- CED – custo unitário evitado de demanda (R\$/kW.ano);
- C_1 – custo unitário da demanda no horário de ponta (R\$/kW.mês);
- C_2 – custo unitário da demanda no horário fora de ponta (R\$/kW.mês);
- LP – constante de perda de demanda no posto fora de ponta, considerando 1kW de perda de demanda no horário de ponta;
- CEE – custo unitário evitado de energia (R\$/MWh);
- C_p – custo unitário da energia no horário de ponta (R\$/MWh);
- C_{fp} – custo unitário da energia no horário fora de ponta (R\$/MWh);
- LE_p - constante de perda de energia no posto de ponta, considerando 1 kW de perda de demanda no horário de ponta;
- LE_{fp} - constante de perda de energia no posto de ponta, considerando 1 kW de perda de demanda no horário fora de ponta.

O cálculo se baseia no impacto para o sistema da carga evitada, supondo-se um perfil de carga típico e caracterizado pelo fator de carga (F_c). As perdas evitadas no sistema são calculadas a partir da redução de 1 kW na ponta, seu reflexo na demanda fora de ponta (LP) através do fator de carga, e pelos fatores de perda (F_p , que levam ao cálculo de LE_1 , LE_2 juntamente com a permanência de cada posto horário no ano – 450, 315, 4.686 e 3.309 h/ano respectivamente), que medem o reflexo desta redução no horário fora de ponta e na energia consumida [15].

Os coeficientes LP, LE_p e LE_{fp} podem ser definidos com auxílio da Tabela 7.

5.2 CÁLCULO DA RELAÇÃO CUSTO-BENEFÍCIO (RCB)

Para análise da viabilidade será usada a relação custo-benefício (RCB), com cálculo descrito a seguir:

$$RCB = \frac{CA_T}{BA_T} \quad (6.3)$$

Sendo:

- CA_T – custo anualizado total (R\$/ano);
- BA_T – benefício anualizado total (R\$/ano).

Tabela 7 - Coeficientes das equações.

Fator de carga	LP	LE _p	LE _{fp}
0,30	0,2500	0,27315	0,19121
0,35	0,2809	0,28494	0,19946
0,40	0,3136	0,29727	0,20809
0,45	0,3481	0,31014	0,21710
0,50	0,3844	0,32355	0,22649
0,55	0,4225	0,33750	0,23625
0,60	0,4624	0,35199	0,24639
0,65	0,5041	0,36950	0,25865
0,70	0,5476	0,38516	0,26961

Fonte: Tarifação de Energia Elétrica, 2009

$$CA_T = \sum_N CE_N \cdot \frac{CT}{CE_T} \cdot FRC_U \quad (6.4)$$

Sendo:

- CE_N – custo de cada equipamento (R\$);
- CT – custo total do projeto (R\$);
- CE_T – custo total em equipamentos (R\$);
- FRC_U – fator de recuperação do capital para U anos (1/ano);
- U – vida útil dos equipamentos (ano).

$$FRC_U = \frac{i \cdot (1 + i)^U}{(1 + i)^U - 1} \quad (6.5)$$

Sendo:

- i – Taxa de desconto considerada 8% (1/ano).

A taxa de desconto não é fixa e a mesma é especificada no Plano Nacional de Energia.

$$BA_T = (EE \cdot CEE) + (RDP \cdot CED) \quad (6.6)$$

Onde:

- EE – energia anual economizada (MWh/ano);
- CEE – custo unitário da energia (R\$/MWh);
- RDP – demanda evitada na ponta (kW.ano);
- CED – custo unitário evitado da demanda (R\$/kW.ano).

6 ESTUDO DE CASO

O Centro de Ciências Tecnológicas foi criado sob a denominação de Faculdade de Engenharia de Joinville (FEJ), pelo governo do Estado de Santa Catarina, em 09 de outubro de 1956, através da Lei nº 1520/56, que instituiu um curso de Engenharia, a ser implantado no interior do Estado. Foi a primeira tentativa da interiorização do ensino superior, tradicionalmente restrito às capitais dos estados. Joinville por ser o maior polo industrial do Estado de Santa Catarina, constitui-se um local ideal para a concretização desse sonho. O Departamento de Engenharia Elétrica da UDESC é uma unidade administrativa da Universidade. A estrutura física do Departamento está distribuída em duas construções.

6.1 CARACTERÍSTICAS DO DEE DO CCT

O caso a ser apresentado relatará as ações de aumento de eficiência no condicionamento ambiental no departamento de engenharia elétrica do CCT – UDESC. A estrutura tarifária corresponde à tarifa horo-sazonal Verde do Subgrupo A4 (tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV).

Os dois edifícios apresentam um funcionamento estritamente comercial, com o maior consumo no período da tarde, quando é maior o número de aulas e a carga térmica é maior. O perfil de consumo pode ser observado na Figura 4.

6.2 APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

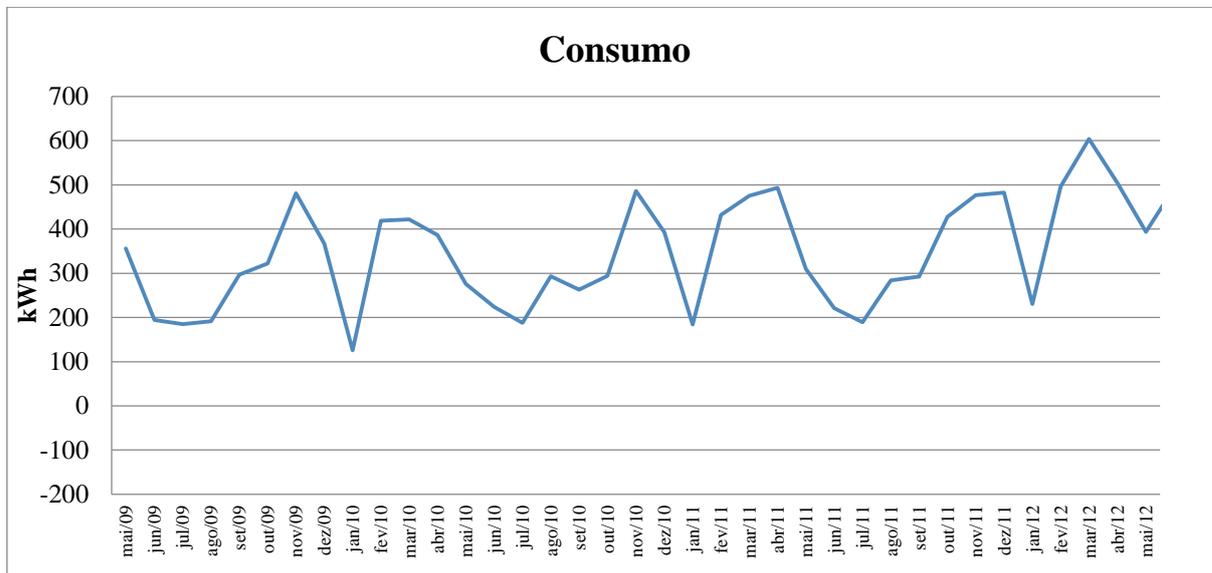
O departamento de engenharia elétrica é dividido em duas unidades, uma que será chamada chamada de unidade administrativa com térreo (

Figura 5) e um pavimento (Figura 6) e outra unidade dos laboratórios que é térrea (Figura 7).

O sistema de condicionamento de ar é independente por salas com relação descrita na Tabela 8 com dados de potência e eficiência. Nas

Figura 5, Figura 6 e Figura 7 são dispostas as plantas baixas dos prédios a fim de relacionar a localização dos aparelhos de ar condicionado.

Figura 4 - Perfil de consumo do CCT entre maio/2009 - maio/2012



Fonte: Do próprio autor

Tabela 8 - Relação dos aparelhos de ar condicionado

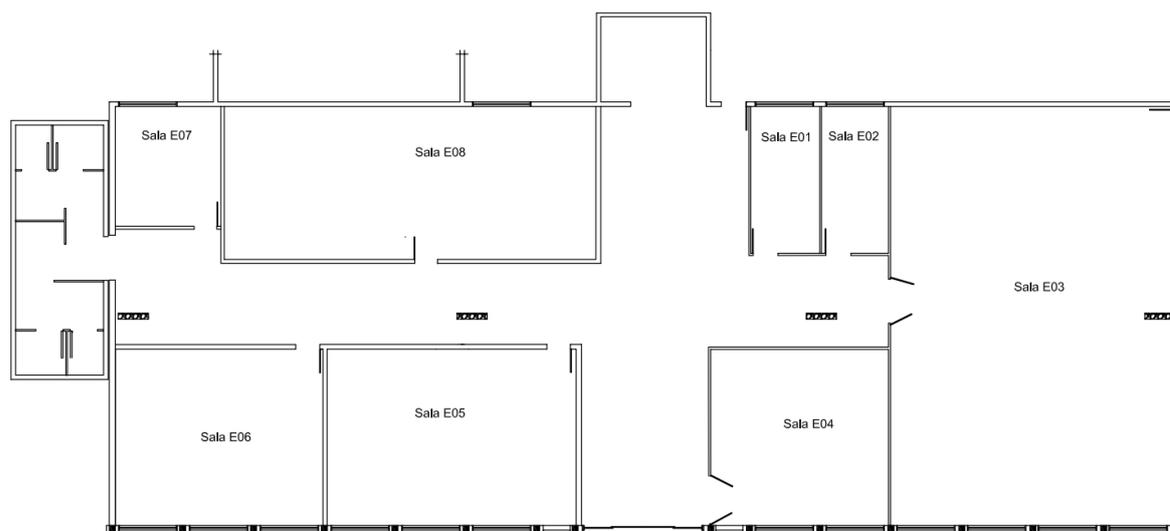
Sala	Área (m ²)	Potência (Btu)	Eficiência
E01	11,45	9000	B
E02	12,10	9000	B
E03	130,06	30000	D
E03	130,06	30000	D
E03	130,06	30000	D
E04	31,88	24000	D
E05	48,75	30000	D
E06	41,09	18000	B
E07	10,50	9000	B
E08	59,64	30000	D
E08	43,86	24000	D
E09	25,13	12000	D
E10	25,13	12000	C
E11	25,38	12000	C

E12	38,21	18000	A
E12	38,21	12000	C
E13	9,53	12000	A
E14a	31,81	12000	B
E15	22,84	12000	B
E16	17,31	12000	A
E17	16,64	12000	A
E18	22,79	12000	
E19	22,69	12000	B
E20	22,65	12000	C
E21	30,64	18000	C
E22	23,70	12000	C
E23	26,71	12000	C
E25	13,26	12000	C
E27	34,90	30000	C
E28	18,70	12000	B
E29	34,90	36000	C
E30	36,68	21000	B
E31	21,02	12000	B
E32	42,88	24000	C
E33	34,81	30000	C
E34a	110,78	56000	B
E34a	110,78	18000	B
E34b	19,75	30000	D
E34c	5,66	12000	B
E35	38,16	30000	C
E36a	10,77	12300	B
E36b	12,45	18000	C
E37	25,83	30000	D
E38	52,77	24000	C
E38	52,77	18000	B
E39	19,62	10000	C
E40	33,26	12000	A
E40	33,26	12000	B

E41	33,69	12000	B
E41	33,69	12000	A
E41	33,69	9000	A
E42a	28,41	9000	A
E42b	28,71	12000	A
E42b	28,71	12000	A
E43a	32,06	9000	A
E43b	13,08	12000	C
E44a	12,57	9000	B
E44b	12,93	9000	B
E44c	11,59	9000	B
E44d	5,22	9000	B
E45	73,85	48000	C
E46	17,71	9000	B
E47	49,14	12000	B
E47	49,14	10500	C

Fonte: Do próprio autor.

Figura 5 - Planta baixa do térreo do prédio administrativo



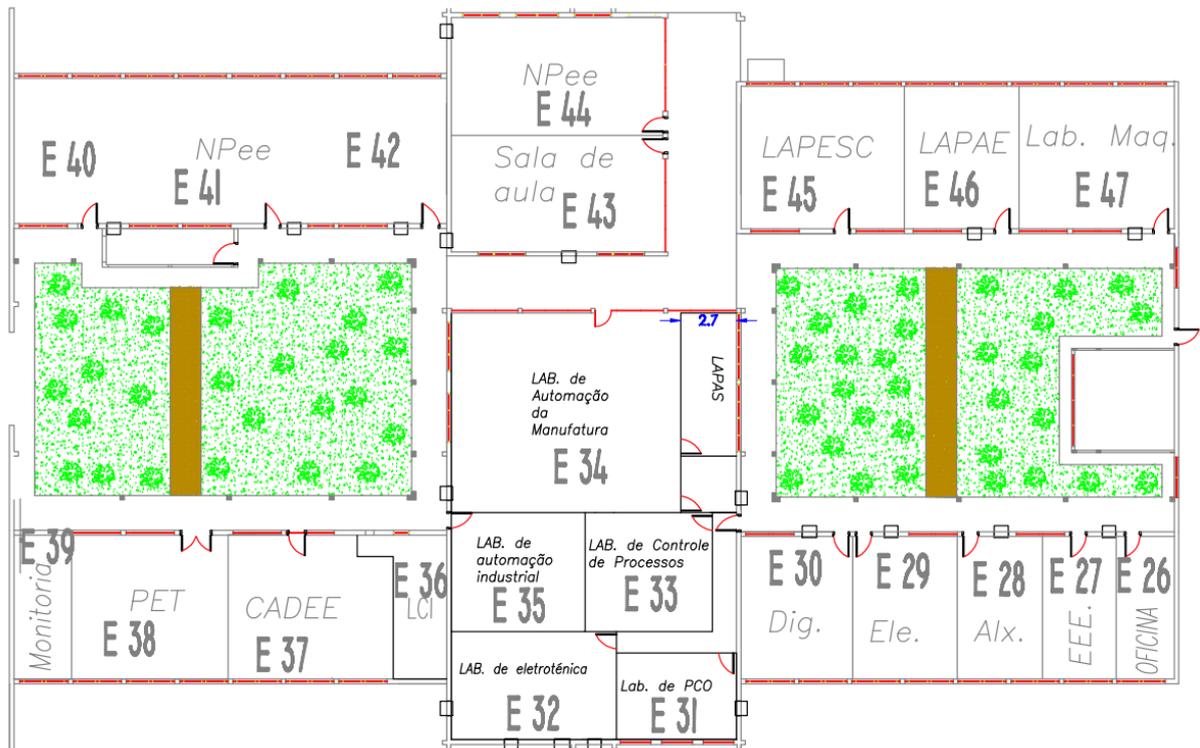
Fonte: Site da Udesc, 2015

Figura 6- Planta baixa do primeiro andar do prédio administrativo



Fonte: Site da Udesc, 2015

Figura 7 - Planta baixa dos laboratórios



Fonte: Site da Udesc, 2015

O principal objetivo é dimensionar a carga térmica ideal e assim identificar as melhores oportunidades de aumento de eficiência.

6.3 METODOLOGIA ADOTADA PARA ESTUDO DO PROJETO

Objetivando a otimização de energia nas salas e laboratórios do departamento, foi determinada a quantidade de calor que deverá ser retirada de cada um dos ambientes seguindo a NBR 5858. Este cálculo prevê de uma forma simplificada e com constantes já definidas para os valores a serem considerados. O preenchimento correto do formulário simplificado indicará a potência do sistema de condicionamento de ar a ser utilizado no recinto.

Para preencher o formulário simplificado, foi necessário conhecer os seguintes dados:

- as dimensões do ambiente a ser condicionado;
- as janelas, portas e os vãos livres, com as respectivas dimensões;
- o tipo de parede (leve ou pesada);
- o piso;
- a indicação da parede voltada para o sul;
- o número de lâmpadas com a respectiva potência elétrica consumida;
- o número de aparelhos e as respectivas potências elétricas;
- se o recinto está localizado sob telhado ou andares;
- outros elementos que possam interferir na carga elétrica.

Com o resultado das planilhas de cálculo o valor encontrado em Btu/h foi contrastado com o valor atual dos aparelhos e então se necessário foi redimensionado o aparelho e proposto a substituição por outro de maior eficiência e adequado ao ambiente.

Como pode ser visto na Figura 9, com auxílio do Google Maps[®] foi possível determinar a orientação das janelas e paredes, dados importantes para se determinar a carga térmica do ambiente.

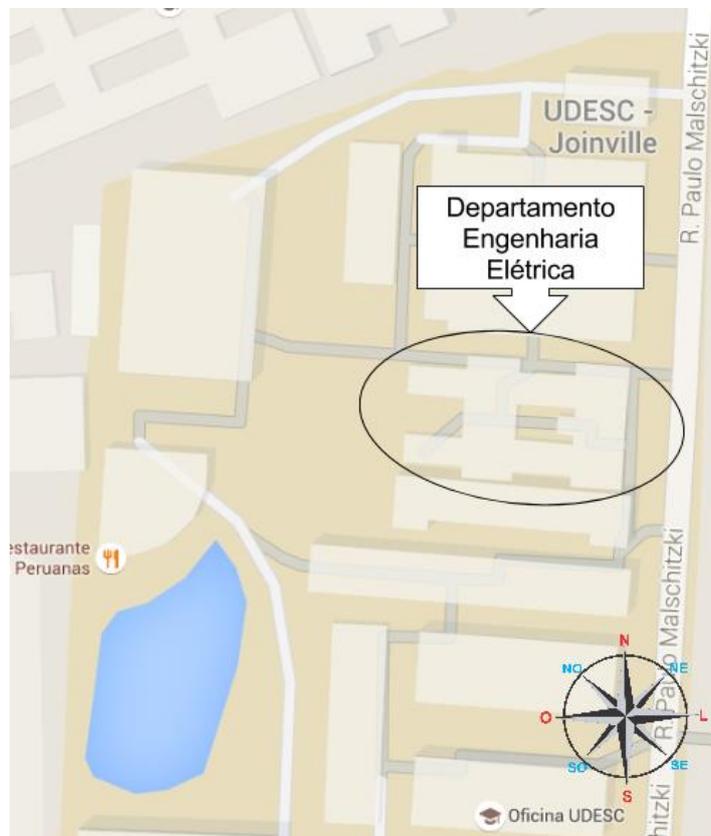
Para estimar o aumento da eficiência em cada ambiente, foi utilizado os valores de eficiência disponibilizados pelo PBE, cujo os valores podem ser conferidos na Figura 8.

Figura 8- Selo PROCEL de Economia de Energia - CONDICIONADORES DE AR

CONDICIONADORES DE AR SPLIT HI-WALL				Data atualização: 13/11/2015			
Classes	Coeficiente de eficiência energética (W/W)		Split Hi-Wall				
			Rotação Fixa		Rotação Variável		
A	3,23	<CEE	191	29,7%	228	88,7%	
B	3,02	<CEE≤ 3,23	170	26,4%	22	8,6%	
C	2,81	<CEE≤ 3,02	215	33,4%	7	2,7%	
D	2,60	≤CEE≤ 2,81	68	10,6%	0	0,0%	

Fonte: [22]

Figura 9 - Localização do departamento de engenharia elétrica no campus CCT



Fonte: Do próprio autor

6.4 DETALHES DO ESTUDO DO PROJETO

O levantamento de carga térmica do departamento (Apêndice A), permitiu verificar em quais ambientes há o maior desperdício. Na tabela 9, em vermelho é indicado a relação do sistema atual, em verde é indicado o sistema necessário e em azul a análise da substituição do sistema atual para o sistema necessário. A análise da adequação dos ambientes nos mostra que a demanda de energia elétrica com aparelhos de ar condicionado é de 104kW e levando em consideração a compra de aparelhos mais eficientes, ou seja, com selo PROCEL A de eficiência energética, é possível reduzir a demanda energética em 25kW, como mostrado na Tabela 9.

Tabela 9 - Análise de substituição

SALA	POT. ATUAL (BTU/h)	POT. ATUAL (W)	ETIQUETA ATUAL	POT. REQUERIDA (BTU/h)	POT. REQUERIDA (W)	ETIQUETA REQUERIDA	AUMENTO NA EFICIÊNCIA	REDUÇÃO CONSUMO (W)
E08	54000	6908	D	31243	2795	A	20%	-4113
E03	90000	9750	D	67679	6057	A	20%	-3693
E29	36000	3600	C	11310	1086	A	13%	-2514
E34	60000	6320	D	48491	4344	A	20%	-1976
E27	30000	3050	C	11310	1086	A	13%	-1964
E33	30000	3050	C	17102	1630	A	13%	-1420
E37	30000	3050	C	17539	1630	A	13%	-1420
E45	48000	4920	C	38651	3527	A	13%	-1393
E36	30000	2832	B	15354	1448	A	7%	-1384
E12	30000	3050	C	20314	1890	A	13%	-1160
E04	24000	3748	D	30027	2712	A	20%	-1036
E41	33000	3155	B	22442	2172	A	7%	-983
E30	21000	2005	B	11634	1086	A	7%	-919
E35	30000	3050	C	23925	2172	A	13%	-878
E32	24000	2400	C	18113	1630	A	13%	-770

Fonte: Do próprio autor

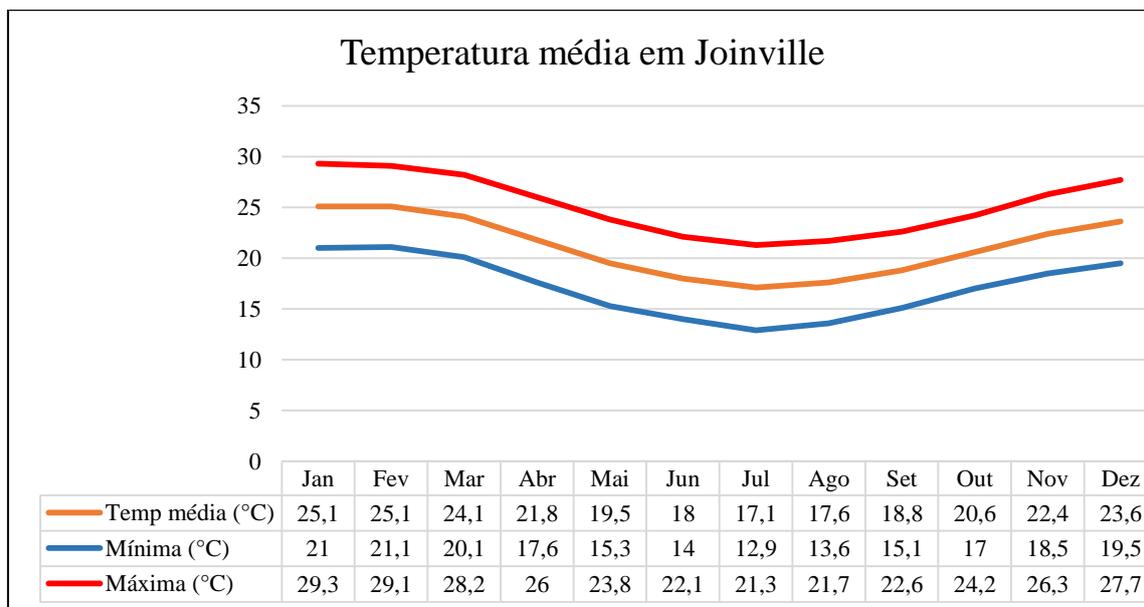
6.5 INVESTIMENTO NECESSÁRIO

Após uma pesquisa de mercado foi levantado o valor de R\$38.504,00 para a compra dos equipamentos e estimado um gasto de R\$400,00 na instalação de cada aparelho, portanto um investimento total de R\$44.504,00 para adequação dos 15 ambientes.

6.6 RESULTADOS E BENEFÍCIOS ESPERADOS

A concessionária de energia cobra uma tarifa de 9,11R\$/kW sobre a demanda, portanto a redução na demanda acarretará na redução de R\$227,75 + 25% ICM, no total R\$284,69 ao mês que ao anualizar leva a uma economia de R\$3416,28/ano. A redução no consumo é estimada levando em consideração o horário e os meses de funcionamento da universidade para determinar a redução em horário de ponta e fora de ponta e a temperatura média ao longo do ano (Figura 10) a fim de obter o valor economizado por mês.

Figura 10 – Temperatura histórica média em Joinville



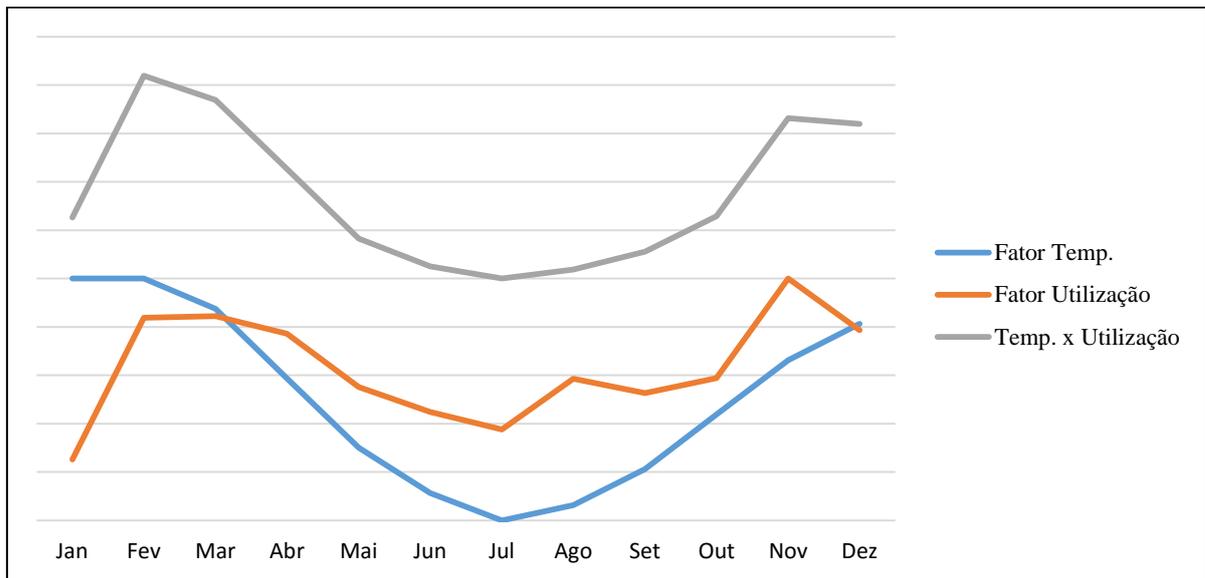
Fonte: <http://pt.climate-data.org/location/4496/>

Para estimar a redução de consumo, foram criados dois parâmetros de avaliação, um fator de temperatura que lineariza de 0, a menor temperatura, para 1 a maior temperatura, foi feito dessa maneira porque a utilização do aparelho de ar condicionado é relativa a temperatura externa, e para relacionar com a utilização do campus ao longo do ano, foi criado um fator de utilização que tem por base o perfil de consumo ao longo do ano.

A multiplicação desses fatores cria um perfil de consumo de energia elétrica dos condicionadores de ar no campus como demonstrado na Figura 11 e então multiplicando esses

fatores pela redução de potência instalada e horas de utilização é obtido a redução no consumo em cada mês.

Figura 11 - Perfil de consumo de ar condicionado em PU



Fonte: Do próprio Autor

Na Tabela 10 os fatores definidos são multiplicados pelas, horas de utilização separadas pelas horas utilizadas fora de ponta e na ponta e pela potência reduzida, então com a tarifa de 1,0837 R\$/kWh na ponta e 0,32193 R\$/kWh fora de ponta e considerando bandeira vermelha com adicional de R\$4,50/100kWh é obtido a economia ao mês e ao somar ao longo do ano traz uma economia total de R\$7.502,52/ano, se for considerado um cenário favorável na produção de energia elétrica ou seja o sistema elétrica estar com bandeira verde, a economia ao longo do ano é R\$6.669,96/ano.

Tabela 10 – Economia por mês

Mês	Temp. média (°C)	Fator Temp.	Fator Utilização	Horas utilizadas Fora de Ponta (h)	Horas utilizadas na Ponta (h)	Potência Reduzida (kW)	Economia Fora de Ponta	Economia na Ponta	Bandeira	Economia Total
Jan	25,1	1,00	0,25	8	3	25	R\$ 356,96	R\$ 42,78	R\$ 49,90	R\$ 399,74
Fev	25,1	1,00	0,84	8	3	25	R\$ 1.187,02	R\$ 142,27	R\$ 165,92	R\$ 1.329,29
Mar	24,1	0,88	0,84	8	3	25	R\$ 1.046,08	R\$ 125,38	R\$ 146,22	R\$ 1.171,46
Abr	21,8	0,59	0,77	8	3	25	R\$ 642,45	R\$ 77,00	R\$ 89,80	R\$ 719,45
Mai	19,5	0,30	0,55	8	3	25	R\$ 234,57	R\$ 28,11	R\$ 32,79	R\$ 262,69
Jun	18	0,11	0,45	8	3	25	R\$ 71,39	R\$ 8,56	R\$ 9,98	R\$ 79,95
Jul	17,1	0,00	0,38	8	3	25	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Ago	17,6	0,06	0,59	8	3	25	R\$ 51,88	R\$ 6,22	R\$ 7,25	R\$ 58,10
Set	18,8	0,21	0,53	8	3	25	R\$ 158,33	R\$ 18,98	R\$ 22,13	R\$ 177,30
Out	20,6	0,44	0,59	8	3	25	R\$ 364,39	R\$ 43,67	R\$ 50,94	R\$ 408,07
Nov	22,4	0,66	1,00	8	3	25	R\$ 938,43	R\$ 112,47	R\$ 131,18	R\$ 1.050,90
Dez	23,6	0,81	0,79	8	3	25	R\$ 904,61	R\$ 108,42	R\$ 126,45	R\$ 1.013,03

Fonte: Do próprio autor

Para calcular o RCB foi utilizado a equação 6.3 em que o CA_t é R\$44.504,00 multiplicado pelo Fator de recuperação do capital (equação 27) que, para um juro de 8% e vida útil do equipamento de 10 anos, é igual a $FRC_U = 0,15$ e por fim ao utilizar a equação 25 nos traz um RCB de 0,61 para o caso com bandeira vermelha e $RBC = 0,66$ para o caso com bandeira verde.

7 CONCLUSÃO

Com conhecimento dos conceitos da engenharia, da economia e da administração foi possível com esse trabalho estudar a eficiência energética nos sistemas de condicionamento de ar e aplicar o estudo no departamento de engenharia elétrica. Para que o tema tomasse as proporções atuais vários acontecimentos ao longo da história focaram estudos no desenvolvimento de tecnologias para melhor aproveitamento da energia. O país na tentativa de superar diversas crises energéticas, criou diversos programas e políticas para o combate ao desperdício, esses programas são descritos no trabalho de forma a informar o leitor de possíveis incentivos para seus projetos de eficiência energética. Da mesma forma que são dispostos os incentivos para realização dos projetos, em seguida, são mostrados diversos obstáculos que restringem a implementação de projetos de eficiência energética, ao saber das dificuldades antes do início dos projetos algumas medidas podem ser tomadas para minimizar as dificuldades.

Foi possível entender os aspectos que devem ser considerados para a redução do consumo de energia dos sistemas de condicionamento de ar. Categoricamente as medidas de efficientização dos sistemas são agrupados em duas categorias: Arquitetura do ambiente e tecnologia do sistema de condicionamento de ar. Foram explanados os conceitos arquitetônicos que influenciam no consumo de energia entre eles: forma arquitetônica, função arquitetônica, o tipo dos fechamentos e a carga térmica de um ambiente. Com o conhecimento dos conceitos arquitetônicos foi possível listar pontualmente as possíveis melhorias que podem ser realizadas referente a arquitetura. A tecnologia dos aparelhos de ar condicionado vem sendo desenvolvida desde 1902 quando foi inventado o primeiro aparelho de ar condicionado por Willis Carrier, a partir da invenção o controle climático tem sido objeto essencial nas construções. Para cada aplicação existem diferentes tipos de instalação de ar condicionado que se adequam melhor a necessidade e a descrição das características são descritas no trabalho. As características fundamentais do aparelho de ar condicionado para a melhor utilização dos recursos energético juntamente com as fontes de desperdício dos condicionadores de ar e as medidas para evitar esses desperdícios são descritas no trabalho. Com os principais fatores descritos é possível determinar a arquitetura e o sistema de condicionado energeticamente eficiente para seu projeto.

Com intuito de promover a eficiência energética, foi apresentado e discutido os principais métodos e procedimentos de auditoria energética, que mediante uma abordagem sistemática dos fluxos energéticos em um dado sistema, visa determinar quem, quanto e como se está consumindo energia e fundamentado a implantação de programa de uso racional de insumos energéticos. Inicialmente comenta-se a terminologia relacionada e procura-se situar tais auditorias nos propósitos da conservação de energia. A seguir, as auditorias energéticas são abordadas e detalhadas em seus aspectos práticos.

Foi explanado a estrutura tarifária assim como os elementos que a compõe dentre eles: os conceitos e definições usados na tarifação de energia elétrica, a classificação dos consumidores, a compreensão da forma como é cobrada a energia elétrica e como são calculados os valores. O conhecimento desses pontos é importante na contratação correta de energia e pode possibilitar uma economia apenas na mudança na forma de contratar o fornecimento de energia elétrica.

Para tomar decisões de investimentos em projetos de eficiência energética foi abordado como fazer a análise da viabilidade econômica desses projetos. Com o critério da relação custo benefício foi permitido avaliar a atratividade de um investimento.

Para realização do estudo de caso, aplicação de eficiência energética no departamento de engenharia elétrica da UDESC, foi considerado a maior fonte de gasto com energia elétrica do campus, o sistema de condicionamento de ar. No primeiro momento foi necessário levantar as características do departamento, isso se resume a forma de contratação de energia elétrica, a disposição dos ambientes e a forma atual de condicionamento de ar, levantamento da carga térmica do departamento e o dimensionamento do sistema proposto. Então, através dos dados retirados, é concluído com a análise da viabilidade econômica do sistema proposto.

No primeiro momento foi necessário levantar as características do departamento, isso se resume a forma de contratação de energia elétrica, que no caso a estrutura tarifária corresponde à tarifa horo-sazonal Verde do Subgrupo A4, apresentada a disposição dos ambientes e a forma atual de condicionamento de ar, depois através da NBR 5858, foi realizado o cálculo simplificado da carga térmica de cada ambiente para verificar se o dimensionamento do sistema está correto para o ambiente, após esse levantamento (Anexo A), foi disposto de forma decrescente a potência economizada e então selecionadas as 15 maiores oportunidades e constatado a possibilidade de redução de 25kW em demanda e estimado uma redução de R\$7.502,52 ao ano que traz um RCB de 0,61, por ficar com RCB

menor que 0,8 é um projeto em que o benefício auferido é maior que aquele que haveria se o recurso tivesse sido empregado na expansão do sistema elétrico, ou seja é um projeto aplicável ao PEE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABESCO. Guia sobre consumo eficiente. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/biblioteca/guias_cartilhas/gestao_inteligente_energia_eletrica.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- [2] EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço energético nacional 2015. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/s%c3%adntese%20do%20relat%c3%b3rio%20final_2015_web.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2015.
- [3] INMETRO. PBE - Programa brasileiro de etiquetagem. Disponível em: <http://www2.inmetro.gov.br/pbe/pdf/folder_pbe.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- [4] SIMÕES, Alexandre. Conservação de energia: Eficiência energética de equipamentos e instalações. 3 ed. Itajubá, MG: Eletrobrás / PROCEL EDUCAÇÃO, 2006. 597 p.
- [5] ELETROBRAS. Procel. Disponível em: <<https://www.eletrobras.com/elb/data/pages/lumis0389bba8ptbrie.htm>>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- [6] ANEEL. Revista eficiência energética. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/revista_efici%c3%aancia_energ%c3%a9tica2_2015.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.
- [7] ANEEL. Relação de projetos de eficiência energética cadastrados na aneel. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/arquivos/excel/pee%20projetos.xls>>. Acesso em: 13 dez. 2015.
- [8] PÁGINA DO PROFESSOR SÉRGIO VIDAL GARCIA OLIVEIRA. Material de eficiência energética. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/sergiovgo/materiais/1_lei_eficiencia_energetica_10295_rev2.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.

[9] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Plano nacional de energia 2030. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pne/20080111_1.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.

[10] ORÇAMENTO FEDERAL. Plano nacional de eficiência energética. Disponível em: <http://www.orcamentofederal.gov.br/projeto-esplanada-sustentavel/pasta-para-arquivar-dados-do-pes/plano_nacional_de_eficiencia_energetica.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2015.

[11] GELLER, H. S.. Revolução energética: Políticas para um futuro sustentável. 1 ed. Rio de Janeiro, RJ , 2003.

[12] LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. Eficiência energética na arquitetura. 1 ed. São Paulo: PW, 1997. 192 p.

[13] CARRIER DO BRASIL. Willis Carrier. Disponível em: <<http://www.carriero brasil.com.br/willis-carrier>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

[14] SILVA, Jesué. Introdução à tecnologia da refrigeração e da climatização. 1 ed. São José: Artiebeler Editora, 2003. 219 p.

[15] TAMIETTI, Ricardo. Tarifação de energia elétrica. 1 ed. Belo Horizonte, MG: Engeweb, 2009. 59 p.

[16] ANEEL. Atlas de energia elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1689>. Acesso em: 25 nov. 2015.

BACELLAR, André. Procedimento do programa de eficiência energética: PROPEE. 1 ed. DF: PEE, 2013. 435 p.

[17] INMETRO. Tabelas de consumo / eficiência energética. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores.asp>>. Acesso em: 25 nov. 2015.

[18] NOVO PORTAL CELESC. Tarifas. Disponível em: <<http://novoportal.celesc.com.br/portal/index.php/duvidas-mais-frequentes/1140-tarifa>>.

Acesso em: 25 nov. 2015.

[19] SANTOS, Afonso. Eficiência energética: Teoria. 1 ed. Itajubá, MG: Eletrobrás/PROCEL EDUCAÇÃO, 2007. 224 p.

[20] TOLMASQUIM, Maurício. Consumo de energia no brasil: Análise Setoriais. 10 ed. Rio de Janeiro, RJ: EPE, 2014. 116 p.

[21] ZACCHI, Danilo. Eficiência energética e gestão da energia elétrica na indústria: Manual técnico orientativo. 1 ed. Joinville, SC: CELESC, 2014. 50 p.

[22] INMETRO. Tabela de eficiência energética. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores_ar_split_hiwall_indicenovo.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2015.

APÊNDICE A – CÁLCULO TÉRMICO POR AMBIENTE

AMBIENTE: E01		CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ		DATA: 21/11/2015	
CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	2 m ²	2100	920	630	1260
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1260
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	2 m ²	210			420
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	480
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	7,5 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	21,24 m ²	33			700,92
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	11,45 m ²	55			629,75
SOB TELHADO.....	m ²	75			0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	550 W	4			2200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					6950,67
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	6950,67	FATOR DO MAPA 0,9			6255,603 BTU/h

AMBIENTE: E02		CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ		DATA: 21/11/2015	
CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	0
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	2 m ²	2100	920	630	1260
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1260
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	2 m ²	210			420
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	480
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	7,5 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	7,5 m ²	33			247,5
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	11,5 m ²	55			629,75
SOB TELHADO.....	m ²	75			0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	550 W	4			2200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					6497,25
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	6497,25	0,9			5847,525 BTU/h

AMBIENTE: E03

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	6 m ²	1000	480	290	1740	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	14 m ²	1130	550	300	4200	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		4200
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	20 m ²	210				4200
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS		55		42		
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50		4416
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	69 m ²					0
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	131 m ²	55				7183
SOB TELHADO.....	m ²	75				0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	80	630				50400
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1200 W	4				4800
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						75199
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	75199	0,9				67679,1 BTU/h

AMBIENTE: E04

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	m ²	1000	480	290		
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	20 m ²	1130	550	300	6000	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		6000
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	20 m ²	210				4200
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS		55		42		
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50		3072
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	48 m ²					3168
b) PAREDES INTERNAS.....	96 m ²	33				
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	31,9 m ²	55				1753,4
SOB TELHADO.....	m ²	75				0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	19	630				11970
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	800 W	4				3200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						33363,4
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	33363,4	0,9				80027,06 BTU/h

AMBIENTE: E05

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	<u>14</u> m ²	1130	550	300	4200
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	<u>4200</u>
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	<u>14</u> m ²	210			2940
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	1920
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	<u>30</u> m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	<u>45</u> m ²	33			<u>1485</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	<u>48,8</u> m ²	55			2681,25
SOB TELHADO.....	m ²	75			0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	<u>25</u>	630			15750
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	<u>4180</u> W	4			16720
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					45696,25
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>45696,25</u>	<u>0,9</u>			<u>1126,625</u> BTU/h

AMBIENTE: E06

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	<u>12</u> m ²	1130	550	300	3600
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	<u>3600</u>
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	<u>12</u> m ²	210			2520
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	<u>15</u> m ²	64		50	<u>825</u>
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	<u>24</u> m ²				1536
b) PAREDES INTERNAS.....	<u>24,6</u> m ²	33			<u>811,8</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	<u>41,1</u> m ²	55			2259,95
SOB TELHADO.....	m ²	75			0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	<u>25</u>	630			15750
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	<u>4350</u> W	4			17400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					44702,75
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>44702,75</u>	<u>0,9</u>			<u>10232,475</u> BTU/h

AMBIENTE: E07

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	3 m ²	2100	920	630	1890
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1890
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	3 m ²	210			630
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	15,8 m ²	64		50	1008
b) PAREDES INTERNAS.....	15,8 m ²		33		519,75
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	10,5 m ²	55			577,5
SOB TELHADO.....	m ²	75			0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	550 W	4			2200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					8085,25
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	8085,25	0,9			7276,725 BTU/h

AMBIENTE: E01

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	8 m ²	2100	920	630	5040
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	5040
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	28 m ²	210			5880
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	576
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	9 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	82 m ²	33			2706
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	104 m ²	55			5692,5
SOB TELHADO.....	m ²	75			0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	14	630			8820
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1500 W	4			6000
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					34714,5
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	34714,5	0,9			31243,05 BTU/h

AMBIENTE: E09

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	4 m ²	2100	920	630	2520
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	2520
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	602,88
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	9,42 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	33,4 m ²	33			1102,86
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	25,1 m ²	75			1884,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	25,1 m ²	55			1382,15
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1600 W	4			6400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					15992,64
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	15992,64	0,9			4393,376 BTU/h

AMBIENTE: E10

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	4 m ²	2100	920	630	2520
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	2520
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	602,88
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	9,42 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	9,14 m ²	33			301,62
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	25,1 m ²	75			1884,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	25,1 m ²	55			1382,15
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1020 W	4			4080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12871,4
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12871,4	0,9			11584,26 BTU/h

AMBIENTE: E11

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1 - JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	4 m ²	2100	920	630	2520
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	<u>2520</u>
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	9,42 m ²	64		50	602,88
b) PAREDES INTERNAS.....	9,14 m ²		33		<u>301,62</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	25,1 m ²	75			1884,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	25,1 m ²	55			1382,15
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1020 W	4			4080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12871,4
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>12871,4</u>	0,9			11584,26 BTU/h

AMBIENTE: E12

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	8 m ²	1000	480	290	2320	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	8 m ²	2100	920	630	5040	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		5040
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	16 m ²	210				3360
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42		
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	39,8 m ²	64		50		2544
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	38,2 m ²	75				2865,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	38,2 m ²	55				2101,55
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630				1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1350 W	4				5400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						22571,3
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	22571,3	0,9				20314,17 BTU/h

AMBIENTE: E13

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	2 m ²	1000	480	290	580	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	4 m ²	1130	550	300	1200	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		1200
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	8 m ²	210				1680
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42		
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	18 m ²	64		50		1152
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	9,53 m ²	75				714,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	9,53 m ²	55				524,15
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	6	630				3780
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	470 W	4				1880
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						10930,9
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	10930,9	0,9				9837,81 BTU/h

AMBIENTE: E14

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	<u>12</u> m ²	1130	550	300	3600
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	3600
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	<u>12</u> m ²	210			2520
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	<u>22,8</u> m ²	64		50	1461,12
b) PAREDES INTERNAS.....	<u>22,8</u> m ²	33			<u>753,39</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	<u>38</u> m ²	75			2850
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	<u>38</u> m ²	55			2090
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	<u>12</u>	630			7560
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	<u>4100</u> W	4			16400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					37234,51
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>37234,51</u>	0,9			3511,059 BTU/

AMBIENTE: E15

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	<u>6</u> m ²	1130	550	300	1800
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1800
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	<u>6</u> m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	<u>13,5</u> m ²	64		50	862,08
b) PAREDES INTERNAS.....	<u>13,5</u> m ²	33			<u>444,51</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	<u>22,8</u> m ²	75			1713
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	<u>22,8</u> m ²	55			1256,2
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	<u>2</u>	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	<u>1100</u> W	4			4400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12995,79
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>12995,79</u>	0,9			1696,211 BTU/

AMBIENTE: E16

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	4 m ²	1130	550	300	1200
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1200
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	218,24
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	3,41 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	3,41 m ²	33			112,53
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	17,3 m ²	75			1298,25
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	17,3 m ²	55			952,05
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	850 W	4			3400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					9281,07
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	9281,07	0,9			8352,963 BTU/h

AMBIENTE: E17

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	4 m ²	1130	550	300	1200
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1200
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	218,24
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	3,41 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	3,41 m ²	33			112,53
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	17,3 m ²	75			1298,25
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	17,3 m ²	55			952,05
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	850 W	4			3400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					9281,07
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	9281,07	0,9			8352,963 BTU/h

AMBIENTE: E18

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	6 m ²	1130	550	300	1800
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1800
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	6 m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	862,08
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	13,5 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	13,5 m ²	33			444,51
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	22,8 m ²	75			1713
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	22,8 m ²	55			1256,2
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1100 W	4			4400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12995,79
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12995,79	0,9			1696,211 BTU/h

AMBIENTE: E19

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	<u>6</u> m ²	1130	550	300	1800
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	<u>1800</u>
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	<u>6</u> m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	<u>13,5</u> m ²	64		50	862,08
b) PAREDES INTERNAS.....	<u>13,5</u> m ²	33			<u>444,51</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	<u>22,8</u> m ²	75			1713
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	<u>22,8</u> m ²	55			1256,2
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	<u>2</u>	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	<u>1100</u> W	4			4400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12995,79
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>12995,79</u>	0,9			1696,211 BTU/

AMBIENTE: E20

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	<u>6</u> m ²	1130	550	300	1800
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	<u>1800</u>
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	<u>6</u> m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	<u>15,2</u> m ²	55		42	<u>838,2</u>
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	<u>13,5</u> m ²	64		50	862,08
b) PAREDES INTERNAS.....	<u>13,5</u> m ²	33			<u>444,51</u>
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	<u>22,8</u> m ²	75			1713
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	<u>22,8</u> m ²	55			1256,2
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	<u>2</u>	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	<u>1100</u> W	4			4400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					13833,99
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	<u>13833,99</u>	0,9			2450,591 BTU/

AMBIENTE: E21

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	8 m ²	2100	920	630	5040
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	5040
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	8 m ²	210			1680
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	1472
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	23 m ²				759
b) PAREDES INTERNAS.....	23 m ²	33			
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	17,3 m ²	75			1298,25
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	17,3 m ²	55			952,05
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	6	630			3780
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1970 W	4			7880
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					22861,3
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	22861,3	0,9			20575,17 BTU/h

AMBIENTE: E22

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	4 m ²	2100	920	630	2520
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	2520
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	910,08
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	14,2 m ²				469,26
b) PAREDES INTERNAS.....	14,2 m ²	33			
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	23,7 m ²	75			1777,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	23,7 m ²	55			1303,5
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	930 W	4			3720
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12800,34
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12800,34	0,9			1520,306 BTU/h

AMBIENTE: E23

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	4 m ²	2100	920	630	2520
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	2520
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	14,2 m ²	64		50	910,08
b) PAREDES INTERNAS.....	14,2 m ²	33			469,26
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	23,7 m ²	75			1777,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	23,7 m ²	55			1303,5
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	930 W	4			3720
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12800,34
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12800,34	0,9			1520,306 BTU/h

AMBIENTE: E25

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	4 m ²	2100	920	630	2520
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	2520
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	11,4 m ²	64		50	727,68
b) PAREDES INTERNAS.....	10,5 m ²	33			346,5
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	13,3 m ²	75			994,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	13,3 m ²	55			729,3
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	1	630			630
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	550 W	4			2200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					8987,98
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	8987,98	0,9			3089,182 BTU/h

AMBIENTE: E27

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	6 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	6 m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	4,2 m ²	55		42	231
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	4,2 m ²	64		50	268,8
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²		33		0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²		55		0
SOB TELHADO.....	34,9 m ²		75		2617,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²		55		0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	9		630		5670
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	630 W		4		2520
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²		630		0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12567,3
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12567,3		0,9		11310,57 BTU/h

AMBIENTE: E28

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	4 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES INTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	6,75 m ²	55		42	371,25
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	6,75 m ²	64		50	432
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²		33		0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²		55		0
SOB TELHADO.....	18,7 m ²		75		1402,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²		55		0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2		630		1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	770 W		4		3080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²		630		0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					7385,75
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	7385,75		0,9		5647,175 BTU/h

AMBIENTE: E29

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	6 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	6 m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	231
ORIENTAÇÃO - SUL.....	4,2 m ²	64		50	268,8
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	4,2 m ²				0
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33			0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	34,9 m ²	75			2617,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	9	630			5670
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	630 W	4			2520
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12567,3
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12567,3	0,9			11310,57 BTU/h

AMBIENTE: E30

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	6 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	6 m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	4,2 m ²	55		42	231
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	4,2 m ²	64		50	268,8
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²		33		0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²		55		0
SOB TELHADO.....	34,9 m ²		75		2617,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²		55		0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	9		630		5670
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	720 W		4		2880
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²		630		0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12927,3
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12927,3		0,9		11634,57 BTU/h

AMBIENTE: E31

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	6 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	6 m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	12 m ²	55		42	660
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	m ²	64		50	
b) PAREDES INTERNAS.....	12 m ²		33		396
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²		55		0
SOB TELHADO.....	21 m ²		75		1576,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²		55		0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	9		630		5670
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	800 W		4		3200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²		630		0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12762,5
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12762,5		0,9		11486,25 BTU/h

AMBIENTE: E32

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	12 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	12 m ²	210			2520
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	12,6 m ²	64		50	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	6 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33			0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	42,9 m ²	75			3216
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	13	630			8190
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1550 W	4			6200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					20126
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	20126	0,9			18113,4 BTU/h

AMBIENTE: E33

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	8 m ²	210			1680
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	m ²	64		50	
b) PAREDES INTERNAS.....	34 m ²	33			1122
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	34,8 m ²	75			2610,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	13	630			8190
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1350 W	4			5400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					19002,75
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	19002,75	0,9			7102,475 BTU/h

AMBIENTE: E34

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	12 m ²	1130	550	300	3600
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	12 m ²	2100	920	630	7560
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	7560
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	60 m ²	210			12600
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	73 m ²	64		50	
b) PAREDES INTERNAS.....	31,5 m ²	33			1039,5
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	136 m ²	75			10200
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	16	630			10080
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	3100 W	4			12400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					53879,5
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	53879,5	0,9			48491,55 BTU/h

AMBIENTE: E35

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	10 m ²	210			2100
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	3 m ²	64		50	192
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²		33		0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	38,2 m ²	75			2862
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	13	630			8190
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	3310 W	4			13240
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					26584
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	26584	0,9			23925,6 BTU/h

AMBIENTE: E36

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	8 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	12 m ²	210			2520
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	14,5 m ²	55		42	794,75
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	14,5 m ²	64		50	924,8
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²		33		0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²		55		0
SOB TELHADO.....	23,2 m ²		75		1741,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²		55		0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	12		630		7560
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	880 W		4		3520
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²		630		0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					17061,05
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	17061,05	0,9			5354,945 BTU/h

AMBIENTE: E37

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	6 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	6 m ²	210			1260
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	9,34 m ²	55		42	513,7
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	9,34 m ²	64		50	597,76
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²		33		0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²		55		0
SOB TELHADO.....	25,8 m ²		75		1937,25
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²		55		0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	10		630		6300
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	2220 W		4		8880
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²		630		0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					19488,71
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	19488,71	0,9			7539,839 BTU/h

AMBIENTE: E38

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	12,7 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	12,7 m ²	210			2671,2
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	19,1 m ²	55		42	1049,4
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	19,1 m ²	64		50	1221,12
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33			0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	52,8 m ²	75			3957,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	14	630			8820
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	3910 W	4			15640
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					33359,47
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	33359,47	0,9			10023,523 BTU/h

AMBIENTE: E39

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	4 m ²	0	0	0	0
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	0
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS					
ORIENTAÇÃO - SUL.....	7,08 m ²	55		42	389,4
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	32 m ²	64		50	2048
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33			0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	19,6 m ²	75			1471,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	6	630			3780
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1000 W	4			4000
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					12528,9
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	12528,9	0,9			11276,01 BTU/h

AMBIENTE: E40

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	6 m ²	1000	480	290	1740	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		1740
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	9 m ²	210				1890
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS		55		42		660
ORIENTAÇÃO - SUL.....	12 m ²	64		50		2361,6
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	36,9 m ²					0
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	33,3 m ²	75				2494,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	6	630				3780
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1500 W	4				6000
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						18926,1
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	18926,1	0,9				17033,49 BTU/h

AMBIENTE: E41

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	6 m ²	1000	480	290	1740	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		1740
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	9 m ²	210				1890
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	12,6 m ²	55		42		693
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	12,6 m ²	64		50		806,4
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	33,7 m ²	75				2526,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	16	630				10080
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1800 W	4				7200
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						24936,15
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	24936,15	0,9				2442,535 BTU/

AMBIENTE: E42

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	10 m ²	1000	480	290	2900	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	5 m ²	0	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		2900
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	15 m ²	210				3150
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES INTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	20,6 m ²	55		42		1135,2
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	20,6 m ²	64		50		1320,96
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	57,1 m ²	75				4284
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	10	630				6300
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1500 W	4				6000
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						25090,16
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	25090,16	0,9				2581,144 BTU/

AMBIENTE: E43

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	15 m ²	210			3150
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	1485
ORIENTAÇÃO - SUL.....	27 m ²	64		50	
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33			0
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	45,1 m ²	75			3385,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	16	630			10080
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	5500 W	4			22000
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	2,5 m ²	630			1575
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					41675,5
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	41675,5	0,9			37507,95 BTU/h

AMBIENTE: E44a

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	4 m ²	1000	480	290	1160
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	1160
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210			840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	558,72
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	8,73 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	8,73 m ²	33			288,09
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	12,6 m ²	75			942,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	770 W	4			3080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					8129,56
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	8129,56	0,9			7316,604 BTU/h

AMBIENTE: E44b

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				Kj/h (QUANTIDADE X FATORES)
1 - JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	4 m ²	1000	480	290	1160	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		1160
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210				840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42		
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	9 m ²	64		50		576
b) PAREDES INTERNAS.....	9 m ²			33		297
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	12,9 m ²	75				969,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630				1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	770 W	4				3080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						8182,75
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	8182,75	0,9				7364,475 BTU/h

AMBIENTE: E44c

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	4 m ²	1000	480	290	1160	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		1160
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210				840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	55		42		
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	8,04 m ²	64		50		514,56
b) PAREDES INTERNAS.....	8,04 m ²	33				265,32
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	11,6 m ²	75				869,25
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630				1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	770 W	4				3080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						7989,13
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	7989,13	0,9				7190,217 BTU/h

AMBIENTE: E44d

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	m ²	1000	480	290	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	14,7 m ²	210			3095,4
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	m ²	64		50	439,68
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	6,87 m ²				
b) PAREDES INTERNAS.....	6,87 m ²	33			226,71
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	5,22 m ²	75			391,5
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630			1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	680 W	4			2720
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					8133,29
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	8133,29	0,9			7319,961 BTU/h

AMBIENTE: E45

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:			KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR			
NORTE.....	18 m ²	1000	480	290	5220
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290	
LESTE.....	m ²	1130	550	300	
SUDESTE.....	m ²	840	350	290	
SUL.....	m ²	0	0	0	
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480	
OESTE.....	m ²	2100	920	630	
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400	5220
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	18 m ²	210			3780
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA	
a) PAREDES EXTERNAS		55		42	
ORIENTAÇÃO - SUL.....	31,6 m ²	64		50	1735,25
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	31,6 m ²				2019,2
b) PAREDES INTERNAS.....	21 m ²	33			693
4- TETO					
ENTRE ANDARES.....	m ²	55			0
SOB TELHADO.....	73,9 m ²	75			5538,75
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55			0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	12	630			7560
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	4100 W	4			16400
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ..	m ²	630			0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)					42946,2
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	42946,2	0,9			38651,58 BTU/h

AMBIENTE: E46

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	4 m ²	1000	480	290	1160	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		1160
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	4 m ²	210				840
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES EXTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	7,59 m ²	55		42		417,45
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	7,59 m ²	64		50		485,76
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	m ²	55				0
SOB TELHADO.....	17,7 m ²	75				1328,25
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	2	630				1260
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	770 W	4				3080
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						8571,46
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	8571,46	0,9				7714,314 BTU/h

AMBIENTE: E47

CALCULISTA: ANDRÉ VINICIUS BIZ

DATA: 21/11/2015

CALOR RECEBIDO DE:	QUANTIDADE:	FATORES:				KJ/h (QUANTIDADE X FATORES)
1- JANELAS: INSOLAÇÃO		SEM PROTEÇÃO C/ PROTEÇÃO INTERNA C/ PROTEÇÃO EXTERNA ÁREA X FATOR				
NORTE.....	12 m ²	1000	480	290	3480	
NORDESTE.....	m ²	1000	400	290		
LESTE.....	m ²	1130	550	300		
SUDESTE.....	m ²	840	350	290		
SUL.....	m ²	0	0	0		
SUDOESTE.....	m ²	1680	670	480		
OESTE.....	m ²	2100	920	630		
NOROESTE.....	m ²	1500	630	400		3480
2- JANELAS: TRANSMISSÃO VIDRO COMUM.....	12 m ²	210				2520
3- PAREDES		CONSTRUÇÃO LEVE		CONSTRUÇÃO PESADA		
a) PAREDES INTERNAS						
ORIENTAÇÃO - SUL.....	21,1 m ²	55		42		1158,3
OUTRA ORIENTAÇÃO.....	21,1 m ²	64		50		1347,84
b) PAREDES INTERNAS.....	m ²	33				0
4- TETO						
ENTRE ANDARES.....	49,1 m ²	55				2702,7
SOB TELHADO.....	m ²	75				0
5- PISO (EXCETO DIRETAMENTE SOBRE O SOLO)	m ²	55				0
6- NÚMERO DE PESSOAS.....	13	630				8190
7- ILUMINAÇÃO E APARELHOS ELÉTRICOS.....	1000 W	4				4000
8- PORTAS OU VÃOS CONTINUAMENTE ABERTOS ...	m ²	630				0
9- SUBTOTAL (SOMAR TODOS OS VALORES DA QUANTIDADE X FATOR)						23398,84
10- CARGA TÉRMICA TOTAL	23398,84	0,9				1058,956 BTU/h