

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

MARCUS VINICIUS GAVIRATTI BOLDARINI

MATHEUS VINICIUS GOUVEIA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA NA GERAÇÃO DE
ENERGIA FOTOVOLTAICA PARA ATENDER A DEMANDA DO SISTEMA DE
CLIMATIZAÇÃO NO CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ**

CASCATEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ
MARCUS VINICIUS GAVIRATTI BOLDARINI
MATHEUS VINICIUS GOUVEIA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA NA GERAÇÃO DE
ENERGIA FOTOVOLTAICA PARA ATENDER A DEMANDA DO SISTEMA DE
CLIMATIZAÇÃO NO CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Professora Orientadora: Arquiteta e Urbanista,
Mestre Janaína Bedin.

Professor Orientador: Físico, Mestre Gilson
Debastiani.

CASCADEL - PR

2017

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

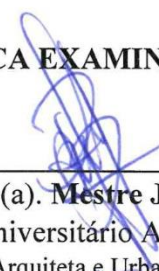
MARCUS VINICIUS GAVIRATTI BOLDARINI

MATHEUS VINICIUS GOUVEIA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA E FINANCEIRA NA GERAÇÃO DE
ENERGIA FOTOVOLTAICA PARA ATENDER A DEMANDA DO SISTEMA DE
CLIMATIZAÇÃO NO CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Civil, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, sob orientação do Professor (a) Arquiteta e Urbanista, **Mestre Janaína Bedin** e do Professor Físico, **Mestre Gilson Debastiani**.

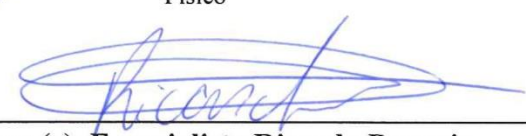
BANCA EXAMINADORA



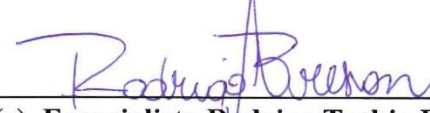
Orientador (a). **Mestre Janaína Bedin**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Arquiteta e Urbanista



Orientador (a). **Mestre Gilson Debastiani**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Físico



Professor (a). **Especialista Ricardo Paganin**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenharia Civil



Professor (a). **Especialista Rodrigo Techio Bressan**
Centro Universitário Assis Gurgacz
Engenharia Civil

Cascavel, 20 de novembro de 2017

DEDICATÓRIA

Aos amigos e familiares que tanto incentivaram
e prezaram por nossos esforços.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos que direta ou indiretamente contribuíram para nossa formação.

Aos familiares, cujo apoio nos deu base e estrutura para vencer a mais importante batalha da vida, a formação.

A junta de docentes que se dispôs a nos transmitir seus conhecimentos. Estes serão levados por toda a vida profissional.

Aos orientadores que, com vossos conhecimentos, auxiliaram-nos na elaboração de um trabalho de qualidade.

E ao Centro Universitário Assis Gurgacz, por ceder o espaço para a realização do estudo.

EPÍGRAFE

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem feita ou não faz”

Ayrton Senna.

RESUMO

A procura por fontes de geração de energia renovável é crescente em todo o mundo. A geração através de painéis fotovoltaicos é uma das fontes que mais se destaca pelo seu custo e potencial de geração e ainda por ocupar pequenas áreas de implantação, sendo possível ser implantadas em empreendimentos, tornando-os autossustentáveis. Pensando nisso, foi realizado um estudo de viabilidade técnica e financeira para implantação de um sistema de geração de energia fotovoltaica para atender a demanda do sistema de climatização das salas de aula do bloco 02 do Centro Universitário Assis Gurgacz. Trata-se de um estudo bibliográfico que consiste na realização de um levantamento *in loco* dos condicionantes que influenciam o potencial calorífico das salas de aula, dimensionando um sistema de climatização compatível. Através deste estudo foi possível observar que a maioria dos equipamentos a serem utilizados têm potência de refrigeração de 48.000 BTU's. Com o resultado obtido foi estimada a demanda de 408,960 MW/ano para o sistema convencional e 245,376 MW/ano para o sistema inverter. Com essa demanda foi dimensionado um sistema de geração de energia fotovoltaica onde será necessária uma área de 1.736 m² para implantar 893 painéis para suprir a necessidade do sistema convencional ou 1.034 m² para implantar 532 painéis para suprir a necessidade com o sistema inverter. Com essas resultantes, realizou-se um levantamento de custo para aquisição e implantação dos sistemas, no qual verificou-se que sua viabilidade financeira ocorrerá em 8 anos e 3 meses e 10 anos e 3 meses, respectivamente.

Palavras-chave: Conforto Térmico. Ar condicionado. Sustentabilidade. Fontes Renováveis. Energia Limpa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Boletim mensal de monitoramento do sistema elétrico brasileiro.....	20
Figura 2 - Local de realização do estudo.....	23
Figura 3 - Bloco 2 do Centro Universitário Assis Gurgacz.	24
Figura 4 - Dados de radiação solar incidente sobre planos verticais e horizontais. Latitude 25° Sul.....	26
Figura 5 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.	27
Figura 6 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência.	27
Figura 7 - Taxa metabólica para diferentes atividades.	28
Figura 8 - Tarifa horária verde do subgrupo A4	33
Figura 9 - Dimensionamento da tensão da matriz.	36
Figura 10 - Dimensionamento de potência: distribuição dos inversores.....	36
Figura 11 - Dimensionamento da tensão da matriz.	38
Figura 12 - Dimensionamento de potência: distribuição dos inversores.....	38

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Demanda Total Anual	30
Equação 2 - Quantidade de geração necessária por dia.....	31
Equação 3 - Payback Simples	32
Equação 4 - Payback Descontado.....	32

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivo geral	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	13
1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE	13
1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	13
CAPÍTULO 2	14
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1.1 Conforto Térmico	14
2.1.2 Sistema de climatização artificial	14
2.1.3 Geração de energia fotovoltaica	15
2.1.4 Método de retorno do investimento	21
CAPÍTULO 3	23
3.1 METODOLOGIA	23
3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa	23
3.1.2 Estudo das condições climáticas	25
3.1.3 Desempenho térmico das salas de aula	25
3.1.4 Dimensionamento do sistema de ar condicionado	28
3.1.5 Dimensionamento dos painéis fotovoltaicos	31
3.1.6 Estimativa de retorno do investimento	32
CAPÍTULO 4	34
4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES	34
4.1.1 Dimensionamento do sistema de climatização	34
4.1.2 Geração para o sistema de climatização convencional	35
4.1.3 Geração para o sistema de climatização inverter	37
4.1.4 Retorno do investimento	39
CAPÍTULO 5	40
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	41
ANEXO A – FATORES NBR 5858/1983	45
ANEXO B – FATORES NBR 15220/2003.....	47
ANEXO C – DIMENSIONAMENTO PARA O SISTEMA CONVENCIONAL.....	48
ANEXO D – DIMENSIONAMENTO PARA O SISTEMA INVERTER.....	51
APÊNDICE A – CROQUI DO LOCAL DE ESTUDO.....	54
APÊNDICE B – DIMENSIONAMENTO SISTEMA DE AR CONDICIONADO	56
APÊNDICE C – TABELA DO PAYBACK	81

CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUÇÃO

O conceito de conforto térmico, segundo Lamberts (2016) refere-se ao estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda. A não satisfação pode ser causada pela sensação de desconforto pelo calor ou pelo frio, quando o balanço térmico não é estável, ou seja, quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente. Para Ruas (1999), o conforto térmico num determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, assim, entende-se como condições ambientais de conforto aquelas que propiciam bem-estar ao maior número de pessoas.

Segundo estudo realizado por Batiz e Goedert (2009), verificou-se a relação entre conforto térmico na sala de aula universitária e o rendimento da atenção e memória dos estudantes, constatando que todos os alunos que estavam em condições de conforto no momento da pesquisa apresentaram resultados positivos.

Sabendo dessa correlação entre o estado de conforto térmico e o melhor rendimento dos estudantes, será dimensionado um sistema de ar condicionado para atender as necessidades das salas de aula. Para Creder (2004), condicionar o ar é o processo de tratamento, de modo a ajustar simultaneamente a temperatura, a umidade, a pureza e a distribuição de ar, para atender as necessidades de um determinado recinto.

Sabendo previamente que para manter o funcionamento dos condicionadores de ar por longos períodos existe um grande consumo de energia, para atender essa demanda será utilizada a tecnologia fotovoltaica. Para Marinoski, Salamoni e Rüther (2004), a tecnologia fotovoltaica é vista por muitos como um caminho ideal para geração de energia, através de uma fonte inesgotável e não poluente. É um método de produção de energia sustentável e amigável ao meio ambiente, pois traz benefícios tanto ambientais quanto energéticos.

Com esse estudo pretende-se avaliar a viabilidade técnica e financeira para implantação de um sistema de geração de energia com painéis fotovoltaicos para atender a demanda do sistema de ar condicionado do Centro Universitário FAG.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Estudar a viabilidade técnica e financeira para implantação de um sistema de geração de energia com painéis fotovoltaicos para demanda do sistema de ar condicionado no bloco 2, do Centro Universitário Assis Gurgacz.

1.2.2 Objetivos específicos

- Dimensionar o sistema de ar condicionado para as salas;
- Avaliar o consumo de energia do sistema de ar condicionado;
- Dimensionar o conjunto de painéis fotovoltaicos;
- Estimar os custos de implantação e o *Payback*.

1.3 JUSTIFICATIVA

Devido as constantes variações de temperatura ambiental e a inconsistência dos ventos na cidade de Cascavel-PR, nota-se a necessidade de implantação de um sistema auxiliar para garantir o conforto térmico das salas de aula do Centro Universitário.

Conforme Batiz e Goedert (2009), o conforto térmico influencia diretamente no desempenho de alunos e professores em sala de aula, melhorando a atenção e a memória dos estudantes.

Atualmente, as salas de aula contam com ventiladores como sistema auxiliar, entretanto, não são eficazes para vencer o ganho de calor e garantir o desempenho térmico desejado. Esse estudo buscará atender com eficiência uma situação de conforto nas salas utilizando um sistema de climatização com ar condicionado.

Para dimensionar um sistema compatível com a necessidade, foi realizado um estudo quanto aos fatores que contribuem para o ganho de calor das salas de aulas, conhecendo os métodos construtivos e a climatológicos do local.

Um sistema de refrigeração naturalmente demanda muita energia. Conhecendo a necessidade de suprir o consumo gerado pelo sistema dimensionado, analisou-se a implantação de novas fontes de energia.

Almeida (2010) diz que a busca por fontes renováveis de energia vem se intensificando cada vez mais no mundo inteiro, como decorrência das preocupações relacionadas às formas atuais predominantes de geração de energia, que trazem diversos impactos negativos ao meio ambiente.

Sabendo que a região oeste do Paraná possui grande potencial para geração de energia fotovoltaica, será dimensionado um conjunto de painéis que atendam às necessidades.

1.4 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

É possível suprir a demanda energética do sistema de refrigeração dos ambientes de sala de aula com painéis fotovoltaicos?

1.5 FORMULAÇÃO DA HIPÓTESE

Espera-se que com o correto dimensionamento do sistema de ar condicionado seja possível proporcionar conforto térmico aos usuários das salas de aula e que com um sistema de geração de energia limpa, com painéis fotovoltaicos, possam suprir a demanda de energia requerida.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa será limitada no dimensionamento do sistema de ar condicionado e do conjunto de painéis fotovoltaicos para atender as salas de aula do Bloco 2 do Centro Universitário Assis Gurgacz, localizado na Avenida das Torres, nº 500, na cidade de Cascavel, Paraná.

CAPÍTULO 2

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste Capítulo serão abordados os conceitos, definições e benefícios dos sistemas propostos.

2.1.1 Conforto Térmico

O conceito de conforto térmico, segundo Lamberts (2016) refere-se ao estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda. A não satisfação pode ser causada pela sensação de desconforto pelo calor ou pelo frio, quando o balanço térmico não é estável, ou seja, quando há diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente. Para Ruas (1999), o conforto térmico num determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa. Assim, entende-se como condições ambientais de conforto aquelas que propiciam bem-estar ao maior número de pessoas.

Para Lamberts e Xavier (2002), o estudo do conforto térmico está associado a três fatores: satisfação do homem ou seu bem estar em se sentir termicamente confortável; performance humana, embora os resultados inúmeras vezes sejam inconclusivas - os estudos mostra clara tendência de que o desconforto causado pelo calor ou frio reduz a performance humana e que atividades intelectuais, manuais e perceptivas - geralmente apresentam melhor rendimento quando realizadas em conforto térmico; e, por último, a conservação de energia, pois conhecendo as condições e os parâmetros relativos ao conforto térmico dos ocupantes de um ambiente evitam-se desperdícios com calefação e refrigeração, muitas vezes desnecessários.

Segundo o estudo realizado por Batiz e Goedert (2009), a relação entre conforto térmico na sala de aula universitária e o rendimento da atenção e memória dos estudantes em condições de conforto apresentaram resultados positivos.

2.1.2 Sistema de climatização artificial

Segundo NBR 16401-1 (2008), condicionamento de ar é o processo que objetiva controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, a movimentação, a renovação e a

qualidade do ar de um ambiente. Para Araujo (2011), sistemas de climatização artificial são aqueles que visam a obtenção de condições especiais do ar nos diversos tipos de ambientes, de modo a proporcionar conforto térmico aos ocupantes ou proporcionar condições especiais exigidas por equipamentos e/ou processos. O autor ainda diz que o ar condicionado é um equipamento destinado a climatizar o ar em um recinto fechado, mantendo a temperatura e a umidade controladas, a fim de deixar os ambientes em temperaturas agradáveis, criando uma sensação de conforto térmico (aquecendo ou refrigerando).

Araujo (2011) diz que existem diversos tipos de climatizadores artificiais e classifica-os em sistemas de expansão direta e de expansão indireta. Sistemas de expansão direta são aqueles cuja troca final de calor se dá entre o gás refrigerante e o ar a ser tratado. Os modelos citados são: Ar de Janela ou Parede, Portátil e Split. Já os sistemas de expansão indireta são aqueles cujo gás refrigerante resfria um líquido intermediário (geralmente água). Exemplos desse tipo de equipamento são as Centrais de Ar ou Fan-Coil, Self Chiller, Self Contained.

A NBR 16401-1 (2008), em seu conteúdo, diz que a concepção inicial da instalação deve avaliar todas as variáveis que podem intervir no sistema, como por exemplo, a incidência solar, tipo de ocupação, a arquitetura do empreendimento e materiais de acabamento, dentre outros. ANBR ainda diz que as definições das instalações devem incluir cálculos preliminares de carga térmica e vazão de ar e fatores como dimensão, capacidade e posicionamento do equipamento.

Para a determinação da carga térmica de um recinto, seguindo a NBR 16401-1 (2008), deve-se considerar para efeitos de cálculo:

- As zonas térmicas, que levam em consideração a insolação do recinto;
- A envoltória, que leva em consideração o tipo, material e cor, dentre outros fatores relacionados as paredes, pisos, teto e cobertura, janelas e divisórias.
- As fontes internas de calor e umidade, que considera as pessoas (número máximo esperado de pessoas para ocupação contínua por 90 minutos ou mais), a iluminação, os equipamentos, motores elétricos e outras fontes de calor e umidade.

2.1.3 Geração de energia fotovoltaica

Segundo Almeida (2010), a busca por fontes renováveis de energia vem se intensificando cada vez mais no mundo inteiro, como decorrência das preocupações relacionadas às formas atuais predominantes de geração de energia, que apresentam aspectos negativos para o meio ambiente e para as populações envolvidas, além do crescente custo de

geração. Almeida (2010) diz ainda que fontes renováveis de energia são aquelas que empregam como matéria prima elementos que podem ser recompostos pela natureza em um processo inesgotável, ou em processos cujas reposições são realizadas em curto prazo.

Para Pinho e Galdino (2014), o aproveitamento da energia gerada pelo sol, inesgotável na escala terrestre de tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, é hoje uma das alternativas energéticas mais promissoras para prover a energia necessária ao desenvolvimento humano.

A energia solar fotovoltaica é definida como a energia gerada através da conversão direta da radiação solar em eletricidade. Isto se dá por meio de um dispositivo conhecido como célula fotovoltaica, que atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico (IMHOFF, 2007).

O CRESESB (Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Brito), em seu artigo “Energia Solar – Princípios e Aplicações”, de 2006, explica que um sistema fotovoltaico pode ser classificado em três categorias distintas: Sistemas isolados, híbridos e conectados à rede, descritos conforme segue:

- Sistemas isolados: em geral, utiliza-se de alguma forma de armazenamento de energia, podendo ser através de baterias. Em sistemas que necessitam de armazenamento, usa-se um dispositivo controlador de carga com o objetivo de não deixar que haja danos provocados por sobrecarga ou descarga profunda.
- Sistemas híbridos: são aqueles que, desconectados da rede convencional, apresentam várias fontes de geração de energia. A utilização de diversas fontes geradoras torna complexa a realização otimizada do uso da energia.
- Sistemas interligados à rede: são sistemas que apresentam grande número de painéis fotovoltaicos e não utilizam armazenamento de energia, pois toda a geração é entregue diretamente a rede. Este sistema representa uma fonte complementar ao sistema elétrico de grande porte ao qual está conectada. Todo o arranjo é conectado em inversores e logo em seguida guiados diretamente na rede. Estes inversores devem satisfazer as exigências de qualidade e segurança para que a rede não seja afetada.

Ainda segundo o CRESESB, as células fotovoltaicas são fabricadas, na grande maioria, usando o silício (Si), podendo ser constituída de cristais monocristalinos, policristalinos ou de silício amorfo:

- Silício monocristalino: Dentre as células fotovoltaicas que utilizam o silício como material base, as monocristalinas são, em geral, as que apresentam maior eficiência.

As fotocélulas comerciais monocristalinas atingem uma eficiência de até 15%, podendo chegar em 18% em células feitas em laboratórios.

- Silício policristalino: As células de silício policristalino são mais baratas que as de silício monocristalino por exigirem um processo de preparação das células menos rigoroso. A eficiência, no entanto, cai um pouco em comparação as células de silício monocristalino. Ao longo dos anos, o processo de fabricação tem alcançado eficiência máxima de 12,5% em escalas industriais.
- Silício amorfo: Mesmo apresentando um custo reduzido na produção, o uso de silício amorfo apresenta duas desvantagens: a primeira é a baixa eficiência de conversão comparada às células mono e policristalinas de silício; em segundo, as células são afetadas por um processo de degradação logo nos primeiros meses de operação, reduzindo assim a eficiência ao longo da vida útil.

2.1.3.1 Componentes do sistema fotovoltaico

Um desafio paralelo para a indústria é o desenvolvimento de acessórios e equipamentos complementares para sistemas fotovoltaicos, com a qualidade e vida útil comparáveis as dos módulos (fabricantes de módulos de silício cristalino garantem seus produtos por 25 anos) (PINHO E GALDINO, 2014)

Segundo Pinho e Galdino (2014), os sistemas fotovoltaicos são compostos por um bloco gerador (módulos fotovoltaicos, cabeamento elétrico e a estrutura de suporte), bloco de condicionamento de potência (conversores, seguidor de ponto de potência máxima (SPPM), inversores, controladores de carga (se houver armazenamento) e outros dispositivos de proteção, supervisão e controle) e, opcionalmente, um bloco de armazenamento (baterias ou outras formas de armazenamento):

- Módulos Fotovoltaicos: Um módulo fotovoltaico é composto por células fotovoltaicas conectadas em arranjos para produzir tensão e corrente suficientes para a utilização prática da energia, ao mesmo tempo em que promove a proteção das células;
- Baterias: Dispositivo de armazenamento da energia gerada pelos módulos fotovoltaicos durante o dia para atender a demanda em períodos de geração nula ou insuficiente;

- Controladores de carga: São incluídos com o objetivo de proteger as baterias contra cargas e descargas excessivas, prolongando sua vida útil;
- Inversores: É um dispositivo que fornece energia elétrica em corrente alternada a partir de uma fonte de energia elétrica em corrente contínua (módulos fotovoltaicos). Em casos de sistemas conectados à rede, o inversor deve ter sua tensão de saída sincronizada com a tensão da rede;
- Conversores: Possuem sua aplicação como controladores de carga de baterias a partir da energia gerada pelos módulos. Podem conter um sistema de controle que permite extrair a máxima potência que está sendo gerada, melhorando o rendimento do sistema (conhecido como seguimento de ponto de potência máxima). Também são utilizados quando se deseja uma tensão de corrente contínua de saída de valor diferente daquele fornecido pelas baterias e módulos fotovoltaicos, podendo ser utilizados para se elevar ou baixar a tensão, sendo possível diversas tensões de saída a partir de uma única tensão de entrada.
- Dispositivos de proteção, supervisão e controle: Dispositivos auxiliares com o objetivo de reduzir a possibilidade de falhas e, na ocorrência destas, devem notificar imediatamente o operador do sistema fotovoltaico para tomar providências imediatas para a correção do problema.

2.1.3.2 Caracterização do sistema fotovoltaico

Conforme a NBR 11704/2008, os sistemas fotovoltaicos podem ser classificados como sistemas isolados ou conectados à rede, e quanto a sua configuração, pode ser pura ou híbrida.

Segundo Tonin (2017), sistemas fotovoltaicos isolados são aqueles que não possuem conexão com a rede pública de fornecimento de energia, geralmente instalados onde o fornecimento de energia é falho ou inexistente, necessitando de elementos armazenadores que garantam a autonomia do sistema. Já os sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica são caracterizados por sua integração com o sistema público de fornecimento, não necessitando da utilização de elementos para armazenamento de energia, considerando que nos momentos onde não há geração de energia nos painéis, o sistema utiliza a rede da concessionária.

2.1.3.3 Energia solar fotovoltaica no Brasil

Lima e Moss (2004) relatam que no Brasil as fontes renováveis ocupam uma posição de destaque na matriz energética, sendo que as hidroelétricas respondem por cerca de 85% do suprimento de energia elétrica.

Ramos (2006) afirma que os custos do kWh são mais elevados na geração fotovoltaica quando comparados com o das hidroelétricas, porém, não são considerados os custos externos para geração, transmissão e distribuição dessa energia. Além desta, outras fontes se mostrariam inviáveis se levados em consideração os aspectos ambientais e sociais envolvidos, tendo em vista que a tecnologia fotovoltaica é uma das opções menos prejudiciais ao meio ambiente.

Segundo Abinee (2012), a capacidade dos sistemas fotovoltaicos instalados no Brasil, incluindo sistemas isolados e conectados à rede, é da ordem de 30 a 40 MWp. Para Pinho e Galdino (2014), o mercado brasileiro ainda não apresenta atratividade para instalação industrial de módulos fotovoltaicos, que precisam de um mercado anual da ordem de centenas de MWp. Afirmam também que, no mercado ainda incipiente, o número de empresas de sistemas fotovoltaicos é pequeno e sem políticas públicas de incentivo. Estima-se que o mercado fotovoltaico brasileiro irá crescer timidamente alguns megawatts ao ano.

Para Abinee (2012), esse ritmo de crescimento da demanda nacional continuará lento, por uma diversidade de questões, como o custo de geração do sistema fotovoltaico ainda não ser competitivo, o elevado investimento para instalações residenciais, falta de políticas específicas de financiamentos e de modelos de comercialização, aspectos culturais por parte dos consumidores.

Segundo o MME (2016), em 2014 houve a primeira contratação de energia solar de geração pública centralizada, de 890 MW. Em 2015, mais dois leilões foram realizados, totalizando 2.653 MW contratados, com início de suprimento em 2017 e 2018. Os leilões foram realizados na modalidade de “energia de reserva”, com o objetivo de promover o uso e o desenvolvimento da indústria solar no Brasil.

O Brasil, conforme o MME (2017), possuía, ao final do mês de junho de 2017, 237 MW de energia solar fotovoltaica instalados, sendo 145 MW de geração centralizada e 92 MW de geração distribuída. Esse aumento corresponde a 930,5% em relação ao mesmo período de 2016. Em 2018, o Brasil deverá estar entre os 20 maiores países geradores de energia solar, ao se considerar a operação da potência já contratada, de 2,6 GW.

O boletim mensal de monitoramento do sistema elétrico brasileiro, MME (2017), apresenta os dados relacionados a produção de energia no Brasil em junho de 2017, conforme Figura 01.

Figura 1 - Boletim mensal de monitoramento do sistema elétrico brasileiro.

Fonte	Jun/2016	Jun/2017			Evolução da Capacidade Instalada Jun/2017 - Jun/2016
	Capacidade Instalada (MW)	Nº Usinas	Capacidade Instalada (MW)	% Capacidade Instalada	
Hidráulica	93.649	1.306	98.778	64,6%	5,5%
UHE	88.351	220	93.216	60,9%	5,5%
PCH + CGH	5.298	1.071	5.551	3,6%	4,8%
CGH GD	-	15	11	0,0%	-
Térmica	42.288	3.026	43.253	28,2%	2,3%
Gás Natural	13.036	164	13.018	8,5%	-0,1%
Biomassa	13.372	536	14.133	9,2%	5,7%
Petróleo	10.127	2.221	10.211	6,7%	0,8%
Carvão	3.612	22	3.732	2,4%	3,3%
Nuclear**	1.990	2	1.990	1,3%	0,0%
Outros	150	30	150	0,1%	0,0%
Térmica GD	-	51	19	0,0%	-
Eólica	9.023	491	10.712	7,0%	18,7%
Eólica (não GD)	9.023	439	10.702	7,0%	18,6%
Eólica GD	-	52	10	0,0%	-
Solar	23	11.455	237	0,2%	930,5%
Solar (não GD)	23	52	145	0,1%	531,5%
Solar GD	-	11.403	92	0,1%	-
Capacidade Total sem GD	144.983	4.757	152.848	99,9%	5,4%
Geração Distribuída - GD	-	11.521	132	0,1%	-
Capacidade Total - Brasil	144.983	16.278	152.980	100,0%	5,5%

Fonte: Ministério de Minas e Energia, 2017.

2.1.4 Método de retorno do investimento

Para Wantroba (2007), há vários métodos para se avaliar a viabilidade dos investimentos, dentre eles destacam-se o *payback*, *payback* descontado, valor presente líquido e taxa interna de retorno.

2.1.4.1 *Payback*

Segundo Weston e Brigham (2000), *payback* é o período de anos para se recuperar o valor do investimento, ou seja, consiste na soma dos fluxos de caixa para cada ano até que o investimento inicial seja abatido. Para Wantroba (2007), quanto mais alongado o prazo de *payback*, menos interessante ele se torna.

2.1.4.2 *Payback* Descontado

Payback descontado é a variação do *payback* em que se considera a desvalorização do dinheiro com o tempo. A falha desse método é não considerar o fluxo de caixa após o período do *payback*, podendo ser uma análise substancial. (WANTROBA, 2007)

2.1.4.3 Valor presente líquido - VPL

Segundo Wantroba (2007), VPL é basicamente o mesmo que o *payback* descontado. O VPL é o valor dos fluxos de caixa descontado do custo do investimento. Caso ele seja positivo, aponta a viabilidade do investimento.

2.1.4.4 Taxa interna de retorno (TIR) e taxa mínima de atratividade (TMA)

Segundo Santos (2001), a taxa interna de retorno de um investimento é o percentual do retorno obtido sobre o saldo investido e ainda não recuperado. Matematicamente, a taxa interna de retorno é a taxa de juros que iguala o valor presente das entradas de caixa ao valor presente das saídas de caixa.

Para Mallmann (2012), a taxa mínima de atratividade é o que se espera ganhar e, portanto, deve ser maior ou igual a seu custo de capital, proporcionando lucro econômico ao investimento.

Conforme Wantroba (2007), quando a taxa interna de retorno é maior que a taxa mínima de atratividade significa que o investimento é economicamente atrativo. Se ambos apresentarem os mesmos valores, representa uma situação de indiferença e se a taxa interna de retorno for menor, representa um investimento economicamente inviável.

CAPÍTULO 3

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Consiste em um estudo exploratório/aplicado. Estudo exploratório, segundo Gil (2007), tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Estudo aplicado, conforme o autor citado, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos.

Trata-se, portanto, de um estudo que consiste na realização de um levantamento *in loco* para averiguar o ganho térmico, possibilitando o dimensionamento de sistemas de ar condicionado para as salas de aula do Bloco 2 do Centro Universitário Assis Gurgacz da cidade de Cascavel-PR (Figura 2). Dessa forma, foi possível conhecer a demanda energética e assim estimar um sistema de geração fotovoltaica.

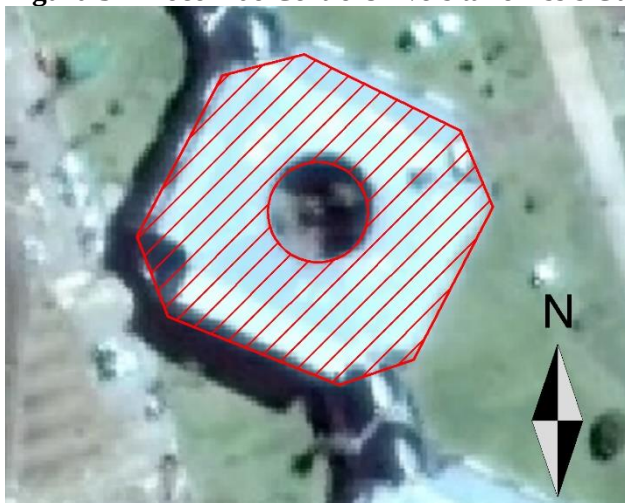
Figura 2 - Local de realização do estudo.



Fonte: Google Maps, 2017.

O bloco 2 (Figura 3) possui três pavimentos: térreo, 1º e 2º pavimento, onde o pavimento térreo é constituído por seis salas de aula, sala dos professores, dois auditórios, cantina, laboratório, papelaria, salas de recreação e entretenimento e sanitários. Os pavimentos superiores são constituídos exclusivamente de salas de aula e sanitários. Sendo assim, este estudo foi limitado às salas de aula e a sala dos professores.

Figura 3 - Bloco 2 do Centro Universitário Assis Gurgacz.



Fonte: *Google Maps*, 2017.

O estudo foi realizado através de um levantamento, no qual verificou-se as dimensões, aberturas, equipamentos, orientação solar, população e demais fatores que influenciam no potencial calorífico das salas de aula. Os dados coletados foram inseridos em planilha desenvolvida no *software Microsoft Office Excel 2016*, que forneceu os resultados para o sistema de climatização.

Com os resultados apresentados na planilha, identificou-se o consumo gerado pelos equipamentos de climatização, possibilitando o dimensionamento do sistema de painéis fotovoltaicos que atenderão a demanda.

Para o dimensionamento dos painéis fotovoltaicos utilizou-se o *software PVsyst®* versão 6.49 com base nos resultados obtidos do sistema de ar condicionado, de forma a atender a demanda necessária, possibilitando a estimativa de retorno do investimento.

3.1.2 Estudo das condições climáticas

O estudo das condições climáticas é de extrema importância para o dimensionamento de um sistema de ar condicionado compatível a intensidade de calor proveniente do sol. Também representa especial importância para o dimensionamento de um adequado sistema de geração de energia a partir de painéis fotovoltaicos, considerando que sua fonte energética é proveniente da radiação solar.

Um fator de total relevância para ambos os sistemas é a realização de um estudo preliminar para averiguar a orientação solar, o posicionamento da instituição e o período do dia em que cada sala recebe a maior incidência solar. Isso implicará tanto no ganho de calor das salas quanto na capacidade de geração dos painéis.

O *software PVsyst®* destina-se ao dimensionamento de usinas fotovoltaicas e leva em consideração os dados de irradiação solar, pluviometria, temperatura e diversas outras informações baseadas no banco de dados da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) e da *METEONORM*, que fornecem esses dados atualizados para o software.

Para o dimensionamento utilizou-se o banco de dados da *METEONORM*, que apresenta informações mais compatíveis com a cidade de Cascavel-PR. Os dados obtidos a partir do *PVsyst®* fornecem os valores de radiação solar para todos os meses do ano e a média anual, possibilitando o dimensionamento do sistema de geração de energia.

Os dados quanto ao ganho de calor proveniente do sol para o dimensionamento do sistema de refrigeração das salas de aula foram utilizados conforme descrito nos livros “O sol nos edifícios” de Gonçalves (1955, *apud* FROTA E SCHIFFER, 2006, p. 216) e “Eficiência energética na arquitetura” de Lamberts, Dutra e Pereira (2014). Utilizou-se ainda fatores apresentados na NBR 5858/1983, que levam em consideração o período em que o ambiente sofre irradiação, a latitude no globo terrestre e a estação do ano.

3.1.3 Desempenho térmico das salas de aula

Para determinar o desempenho térmico das salas de aula utilizou-se da planilha desenvolvida, apresentada nos Apêndices. A mesma identifica o pavimento e as salas com suas características. Além disso, conta com uma série de informações para determinar o potencial térmico de cada ambiente. As informações coletadas estão apresentadas a seguir:

- Dimensões: mediu-se o comprimento, largura e pé direito das salas. Assim, a planilha nos fornecerá a área e o volume das mesmas.
- Janelas: mediu-se o comprimento e altura de todas as janelas das salas. Essas informações serão inseridas conforme as categorias “Insolação”, para as janelas expostas diretamente a luz solar, e “Transmissão”, para as janelas protegidas da luz solar.

Com essas informações a planilha apresentou a área das janelas por sala para cada categoria. As mesmas serão tratadas em função do fator apresentado na NBR 5858/1983, que leva em consideração a orientação solar no momento de incidência sobre a área da janela e a existência de proteção interna (persianas). Essa tabela encontra-se no ANEXO A deste trabalho.

- Paredes: Para considerar o calor transmitido através das paredes foram considerados itens como: áreas dos elementos, material construtivo, cor do revestimento e incidência solar. Segundo a NBR 5858/1983, paredes contíguas a ambientes condicionados não devem ser considerados.

Para determinar o fator das paredes considerou-se: parede de alvenaria cerâmica, reboco de argamassa comum, revestimento cerâmico na cor branca e o método de cálculo conforme a NBR 15220/2003. Também analisou-se os dados de radiação solar incidente, conforme figura 4, considerando o mês com maior incidência e orientação solar.

Figura 4 - Dados de radiação solar incidente sobre planos verticais e horizontais. Latitude 25° Sul.

	06h	07h	08h	09h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	dezembro 22
S	123	197	186	137	84	68	63	68	84	137	186	197	123	
SE	280	540	611	539	397	222	63	68	63	58	50	38	20	
E	285	588	707	659	515	304	63	68	63	58	50	38	20	
NE	134	314	419	427	367	249	88	68	63	58	50	38	20	
N	20	38	50	58	63	87	98	87	63	58	50	38	20	
NW	20	38	50	58	63	88	88	249	367	427	419	314	134	
W	20	38	50	58	63	68	63	304	515	659	707	588	285	
SW	20	38	50	58	63	68	63	222	397	539	611	540	280	
H	87	289	579	813	986	1110	1137	1110	986	813	579	289	87	

Fonte: Gonçalves (1955, *apud* FROTA E SCHIFFER, 2006, p. 216).

A orientação solar considerada para cada sala de aula pode ser observada através do croqui apresentado no Apêndice A deste trabalho.

- Lajes: Para o dimensionamento das lajes considerou-se a área das mesmas e a condição do local, classificando-as como “Piso” na condição sobre o solo ou entre

andares e como “Teto” nas condições entre andares e sob telhado isolado, em função da existência de uma laje sob a cobertura metálica. Para o Piso do térreo, que está diretamente sobre o solo, o fator de geração de calor é nulo. Para Pisos e Tetos entre andares, o fator de transmissão de calor é o mesmo. Os fatores para as lajes estão apresentados na tabela da NBR 5858/1983, apresentada no ANEXO A deste trabalho.

- População: Para se conhecer a quantidade máxima de pessoas por sala de aula utilizou-se da classificação da edificação especificada no Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CSCIP) do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná para Instituições de Ensino (Figura 5). Dessa maneira, a população por sala de aula será dada a partir da área em função dos dados para dimensionamento das saídas de emergência (Figura 6).

Figura 5 - Classificação das edificações e áreas de risco quanto à ocupação.

Grupo	Ocupação/Usos	Divisão	Descrição	Exemplos
E	Educativa e cultura física	E-1	Escola em geral	Escolas de primeiro, segundo e terceiro graus, cursos supletivos e pré-universitário e assemelhados
		E-2	Escola especial	Escolas de artes e artesanato, de línguas, de cultura geral, de cultura estrangeira, escolas religiosas e assemelhados
		E-3	Espaço para cultura física	Locais de ensino e/ou práticas de artes marciais, natação, ginástica (artística, dança, musculação e outros) esportes coletivos (tênis, futebol e outros que não estejam incluídos em F-3), sauna, casas de fisioterapia e assemelhados. Sem arquibancadas.
		E-4	Centro de treinamento profissional	Escolas profissionais em geral

Fonte: CSCIP, 2016.

Figura 6 - Dados para dimensionamento das saídas de emergência.

Ocupação		População ^(A)	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas e rampas	Portas
E	E-1 a E-4	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(F)	100	75	100
	E-5, E-6	Uma pessoa por 1,50 m ² de área de sala de aula ^(F)	30	22	30

Fonte: NPT 11 – Saídas de emergência, 2016.

Para o dimensionamento da quantidade de calor dissipada pela população da sala de aula foi considerado o fator da taxa de metabolismo para atividades sedentárias em

função da área, conforme tabela da ISO 7730 (2005, *apud* LAMBERTS, 2016, p. 09), apresentada na Figura 7.

Figura 7 - Taxa metabólica para diferentes atividades.

Atividade	Metabolismo (W/m ²)
Deitado, Reclinado	46
Sentado, relaxado	58
Atividade sedentária (escritório, escola etc.)	70
Atividade leve em pé (fazer compras, atividades laboratoriais, etc)	93
Atividade média em pé (trabalhos domésticos, balconista, etc)	116
Caminhando em local plano a 2 km/h	110
Caminhando em local plano a 3 km/h	140
Caminhando em local plano a 4 km/h	165
Caminhando em local plano a 5 km/h	200

Fonte: ISO 7730 (2005, *apud* LAMBERTS, 2016, p. 09).

- Aparelhos: Para o dimensionamento ponderou-se os equipamentos elétricos permanentes e o número de lâmpadas nas salas de aula. Esse levantamento consistiu em verificar a potência dos equipamentos em Watts e em função do fator apresentado pela NBR 5858/1983, presente no ANEXO A, para determinar a quantidade de calor dissipado pelos aparelhos.
- Vãos: Para o dimensionamento da quantidade de calor transmitido através da porta considerou-se a área do vão em função do fator apresentado pela NBR 5858/1983, conforme ANEXO A.
- Fator Geográfico: analisou-se o mapa de fatores geográficos apresentado na NBR 5858/1983, conforme ANEXO A, para a região de Cascavel-PR.

Todas as medidas foram coletadas com o auxílio de trena a laser de alta precisão. Todos os fatores envolvidos foram considerados conforme a pior situação para o ambiente.

3.1.4 Dimensionamento do sistema de ar condicionado

Após a realização do levantamento de dados necessários para identificar o desempenho térmico das salas de aula, a planilha gerou diversos resultados quanto ao ganho de calor para

cada um dos itens levantados em kJ/h (Quilojoule por Hora). Esses resultados foram somados automaticamente, com o intuito de gerar um total de carga térmica para cada ambiente.

Possuindo a resultante da quantidade de calor ganho por hora nos ambientes, a planilha realizou a conversão desse valor para identificar a capacidade de refrigeração necessária para climatizar o ambiente e torná-lo mais agradável. Foi dimensionado, então, um sistema individual para cada ambiente em função de o pé direito ser insuficiente para a implantação de um sistema central.

Os resultados obtidos para cada sala de aula estão apresentados no APÊNDICE B deste trabalho.

3.1.4.1 Consumo

Para o dimensionamento do consumo gerado pelo sistema de ar condicionado foi necessário conhecer alguns parâmetros, como a capacidade de refrigeração dos aparelhos, seus consumos por hora e o período que permanecem em funcionamento.

A capacidade de refrigeração pode ser expressa em BTU/h e foi obtida levando em consideração os dados do desempenho térmico dos ambientes.

O consumo dos aparelhos deu-se em função de sua capacidade de refrigeração, levando em consideração os dados fornecidos pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia).

Em função de tratar-se de uma instituição de ensino e que existe a possibilidade de em algum momento todas as salas utilizarem o sistema durante os três turnos do dia, o dimensionamento realizado previu a pior situação, sendo considerado um período de 12 (doze) horas diárias com o sistema de ar condicionado em funcionamento.

Segundo as informações encontradas na página da ANEEL (Agencia Nacional de Energia Elétrica), o ciclo de trabalho de um aparelho de ar condicionado compreende resfriamento e ventilação, sendo considerado metade do tempo para cada ciclo. No modo ventilação, a potência varia de 100 a 200 watts. O ciclo de funcionamento é automático.

Sendo assim, para o dimensionamento da demanda do sistema de refrigeração foi considerado um período de 6 (seis) horas de funcionamento para o ciclo de refrigeração, onde o consumo foi determinado em função da potência de cada equipamento e 6 (seis) horas de funcionamento para o ciclo de ventilação, no qual o consumo máximo do equipamento é de 200

watts. O consumo de cada equipamento e a demanda total por hora está apresentada no Apêndice C deste trabalho.

Para estimar a demanda anual do sistema considerou-se o ano letivo com 200 (duzentos) dias, no entanto, haverá dias em que não será necessário utilizar o sistema de refrigeração devido as temperaturas mais baixas em alguns períodos do ano. Para estipular o período em que não será utilizado o sistema, utilizou-se do banco dados do IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná), para os meses compreendidos entre agosto de 2016 e julho de 2017.

Com base nos dados do IAPAR, dos 200 (duzentos) dias letivos do ano, apenas 55,5% (cinquenta e cinco e meio por cento) estão compreendidos em períodos em que a média de temperatura é igual ou superior ao especificado no item 5.2 da NBR 16401-2, que determina que a temperatura de conforto humano varia entre 21 °C a 26 °C de acordo com as estações do ano e umidade relativa do ar, sendo necessário um sistema de climatização para garantir o conforto térmico dos ocupantes.

Dessa maneira, considerando uma margem de segurança em função de alterações climáticas, estimou-se que 60% (sessenta por cento) do período letivo estará com os sistemas em funcionamento, ou seja, 120 (cento e vinte) dias do ano.

Portanto, a demanda total no ano foi determinada pela Equação 1, a seguir:

Equação 1 - Demanda Total Anual

$$Dt = [(\Sigma c \cdot \frac{TF}{2}) + (Ne \cdot \frac{TF}{2} \cdot Cv)] \cdot Nf$$

Onde:

- Dt = Demanda total anual;
- Σc = Somatório do consumo de cada equipamento (Refrigeração);
- TF = Tempo de funcionamento diário;
- Ne = Número de equipamentos;
- Nf = Número de dias em funcionamento no ano.
- Cv = Consumo máximo dos equipamentos em ventilação (200 W)

Realizou-se um dimensionamento paralelo considerando o sistema de refrigeração com equipamentos do tipo inverter, cujo sistema reduz 40% o consumo de energia, conforme catálogo dos fabricantes.

3.1.5 Dimensionamento dos painéis fotovoltaicos

O conjunto de geração de energia através de painéis fotovoltaicos foi dimensionado para atender a demanda de energia requerida pelo sistema de ar condicionado.

Segundo o CRESESB (Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito) do Ministério de Minas e Energia, a média de incidência solar para uma inclinação de 25° Norte sobre a região de Cascavel-PR é de 5,06 kWh/m².dia, sendo essa a melhor condição de geração de energia a ser considerada.

Segundo Tiepolo, Urbanetz e Canciglieri (2013), a taxa de desempenho gerada para um sistema de potência de 1kWp com ótimo ângulo de inclinação (latitude do local) assume Performance Ratio – PR (taxa de desempenho) de 0,75.

Com a demanda total de energia no ano é obtida a quantidade de geração necessária por dia através da Equação 2:

Equação 2 - Quantidade de geração necessária por dia.

$$G_d = \{ [(D_t / N_a) / I_m] / PR \}$$

Onde:

- G_d = Geração diária necessária;
- D_t = Demanda total anual;
- N_a = Número de dias no ano (365 dias);
- I_m = Média anual de irradiação solar;
- PR = Performance Ratio.

Com a geração diária necessária e o auxílio do *software PVsyst®*, que contempla em seu banco de dados, além dos fatores de condições climáticas e potencial de geração de energia, modelos de placas com diversas capacidades de geração. Dessa maneira, o tipo de painel fotovoltaico utilizado foi o que apresentou a melhor disponibilidade de aquisição e capacidade de geração de energia, a fim de reduzir o espaço de implantação do sistema.

A realização do dimensionamento consistiu em abastecer o *software* com os dados requeridos conforme a necessidade. O mesmo gerou instantaneamente o resultado do dimensionamento apresentando o número de painéis, a inclinação, o potencial de geração, capacidade do inversor, área de implantação e diversas outras informações.

O sistema adotado foi *On-Grid*, ou seja, ligado à rede de fornecimento de energia da concessionária local. Dessa maneira, é possível consumir o necessário no momento de geração e ceder, a título de empréstimo gratuito, o excedente da energia gerada para a concessionária e assim abater do consumo nos períodos em que não houver geração. Além disso, esse sistema dispensa a necessidade de utilização de bateria para acumular energia, o que tornaria o sistema extremamente oneroso.

Tendo em vista que o período de ponta (noturno) possui custo mais elevado e que a geração ocorre no período fora de ponta (Diurno) com custos reduzidos, foi necessário gerar um excedente proporcional ao consumo em períodos em que o custo é elevado.

3.1.6 Estimativa de retorno do investimento

Para realizar a estimativa de retorno dos investimentos analisou-se o custo para aquisição de ambos os sistemas e o custo de sua implantação, que foi um percentual sobre o valor de aquisição com base no valor de mercado em outubro de 2017.

Para avaliar o retorno do investimento realizou-se uma estimativa mensal do consumo de energia gerado pelo sistema de ar condicionado em kWh, multiplicado pela base de custo da empresa fornecedora de energia, conforme o período em que permaneceram ligados. Dessa maneira, conheceremos a economia mensal gerada pelo sistema fotovoltaico.

Para calcular a estimativa de retorno do investimento utilizou-se a fórmula do *Payback* Simples, conforme Equação 3, e do *Payback* Descontado, conforme Equação 4:

Equação 3 - *Payback* Simples

$$\text{Payback: } \frac{\text{Investimento Inicial}}{\text{Ganho no Período}}$$

Equação 4 - *Payback* Descontado

$$VP = \frac{VF}{(1+K)^N}$$

Onde:

- VP = Valor Presente;
- VF = Valor Futuro;
- K = Taxa de juros;
- N = Número de períodos entre a data de instalação e de quitação do empreendimento.

Para a aplicação das equações elaborou-se uma planilha constando os cálculos de *Payback* Simples e Descontado, na qual foi considerada a taxa de atratividade de 8% e possível aumento na fatura de energia a uma taxa de 15% ao ano. O valor de investimento foi considerado como saldo devedor, portanto, negativo. A economia gerada pelo sistema de geração de energia é positiva. A medida que a economia foi abatendo o saldo devedor, foi possível estimar o retorno do investimento quando o saldo resultante for maior que zero.

Para estimar o custo da energia coletada da rede de distribuição, verificou-se que a instituição é caracterizada como consumidor cativo que, segundo Crepaldi (2016), são aqueles que pagam apenas uma fatura ao mês, sujeitando-se a tarifa regulamentada pelo governo. Ainda, a instituição está classificada na categoria horo-sazonal verde, subgrupo A4, Poder Público – Federal e Municipal, estando sujeito as cobranças conforme Figura 8, extraída do site da distribuidora COPEL (2017).

Figura 8 - Tarifa horária verde do subgrupo A4

Horossazonal VERDE	Resolução ANEEL Nº 2.255, de 20 de junho de 2017	
A4 (2,3 a 25 kV)		
Tarifas	Resolução ANEEL	com Impostos: ICMS e PIS/COFINS
Demanda (R\$/kW)	14,17	22,23
Demanda Ultrapassagem (R\$/kW)	28,34	44,46
Consumo (R\$/kWh)		
Ponta	1,17346	1,84101
Fora de Ponta	0,27834	00,43668
Vigência em 24/06/2017		

Fonte: COPEL (2017).

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1.1 Dimensionamento do sistema de climatização

Os resultados dos dimensionamentos para cada uma das salas estão apresentados no APENDICE B. Neles foram inseridos todos os dados que influenciam no potencial calorífico do ambiente.

A realização do levantamento de dados para identificar o desempenho térmico das salas de aula resultou na capacidade de refrigeração necessária para cada equipamento. Foram dimensionados:

- 10 equipamentos com capacidade de refrigeração de 36.000 BTU/h;
- 38 equipamentos com capacidade de refrigeração de 48.000 BTU/h;
- 03 equipamentos com capacidade de refrigeração de 60.000 BTU/h.

Para a sala 2302 o dimensionamento resultou em um equipamento com capacidade necessária de 72.000 BTU/h, entretanto, por se tratar de uma sala com grande extensão, optou-se pela implantação de dois equipamentos de 36.000 BTU/h com o objetivo de melhorar a distribuição do ar refrigerado no ambiente.

Conhecendo a capacidade de refrigeração de cada equipamento, encontrou-se o consumo gerado por eles no relatório técnico apresentado pelo INMETRO. Dessa maneira, o consumo total anual do sistema foi determinado através da Equação 1 apresentada na metodologia, na qual obteve-se a demanda total de 197,33 MW para os equipamentos convencionais e 121,28 MW para os equipamentos *Inverter*, conforme APENDICE C.

Resolução da Equação 1: Demanda Total Anual (Dt):

Sistema Convencional

$$Dt = [(\Sigma c \cdot \frac{TF}{2}) + (Ne \cdot \frac{TF}{2} \cdot Cv)] \cdot Nf$$

$$Dt = [(264,076 \cdot \frac{12}{2}) + (50 \cdot \frac{12}{2} \cdot 0,2)] \cdot 120$$

$$Dt = 197.334,72 \text{ kW}$$

Sistema *Inverter*

$$Dt = [(\Sigma c \cdot \frac{TF}{2}) + (Ne \cdot \frac{TF}{2} \cdot Cv)] \cdot Nf$$

$$Dt = [(158,446 \cdot \frac{12}{2}) + (50 \cdot \frac{12}{2} \cdot 0,2)] \cdot 120$$

$$Dt = 121.281,12 \text{ kW}$$

No entanto, o custo da energia no horário de ponta é 421% maior que fora de ponta. Para atender essa diferença foi necessário gerar 408.960 kW para o sistema convencional e 245.376 kW para o sistema inverter, a fim de abater a diferença no custo da energia consumida.

4.1.2 Geração para o sistema de climatização convencional

O conjunto de geração de energia através de painéis fotovoltaicos foi dimensionado para atender a demanda de energia requerida pelo sistema de ar condicionado convencional.

Com a demanda total de energia no ano se obtêm a quantidade de geração necessária por dia através da Equação 2:

Resolução da Equação 2: Quantidade de geração necessária por dia (Gd):

Sistema Convencional

$$Gd = \{ [(Dt / Na) / Im] / PR \}$$

$$Gd = \{ [(408.960 / 365) / 5,06] / 0,75 \}$$

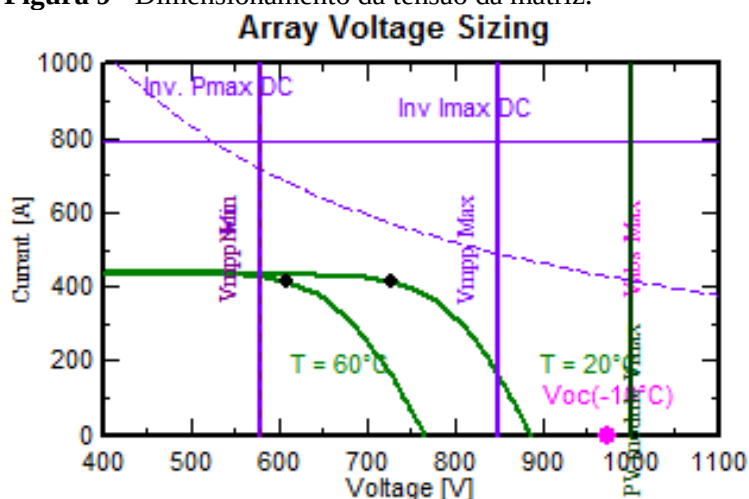
$$Gd = 295,24 \text{ kWp}$$

Obtendo a quantidade de geração diária para suprir o sistema de climatização convencional, utilizou-se o *software PVsyst®* para o dimensionamento dos painéis fotovoltaicos. No *software* foi informada a localização do empreendimento estudado para que o sistema pudesse identificar em seu banco de dados os fatores climáticos para a região. Informou-se também o tipo de sistema implantado (conectado à rede). Para o dimensionamento utilizou-se a inclinação de 25° Norte, melhor condição para a região.

No dimensionamento iniciou-se com a potência desejada de 295,24 kWp para o sistema convencional, utilizando um painel fotovoltaico com potência de geração 330 Wp 32V Silício Monocristalino. Para esse sistema foram utilizados onze inversores de 27 kW 580 – 850V 50/60Hz. Dessa forma obteve-se os gráficos dos inversores com ótima eficiência, conforme

verificado no dimensionamento da tensão da matriz (Figuras 8) e na distribuição de saída do inversor (Figura 9).

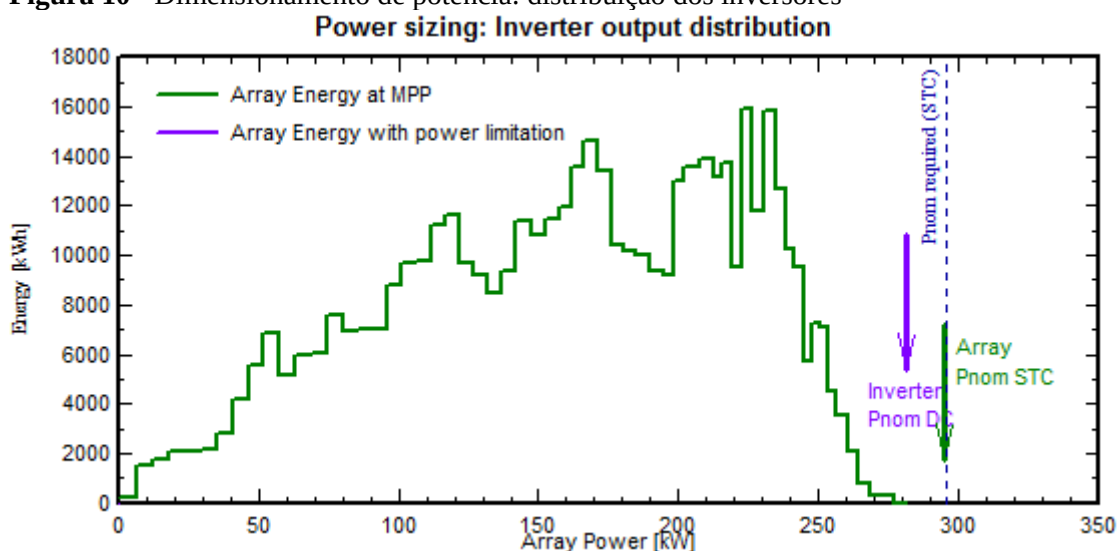
Figura 9 - Dimensionamento da tensão da matriz.



Fonte: PVsyst, 2017.

Conforme se verifica na Figura 9, a tensão de funcionamento dos inversores estará funcionando com tensões que variam de aproximadamente 570 a 850 V, conforme a variação da temperatura entre 60 °C e 20 °C, respectivamente, trabalhando com uma corrente máxima de 425 A.

Figura 10 - Dimensionamento de potência: distribuição dos inversores



Fonte: PVsyst, 2017.

Já na Figura 10 é possível verificar que a potência nominal dos inversores e a potência de geração estão compatíveis com a faixa de funcionamento do sistema.

Após a verificação dos gráficos, tendo atingido os resultados ideais, efetuou-se uma simulação de dimensionamento para o período de um ano. O resultado da simulação está apresentado no ANEXO C.

Nota-se que a simulação obteve uma geração de energia anual de 464,45 MWh/ano. Considerando o produto da Irradiação Solar 5,06 kWh/m².dia com a Performance Ratio de 81,64% resultante do dimensionamento, encontramos uma produção efetiva diária de 4 horas, o que equivale a uma produção de 318,11 kWp, que corresponde a 7,19% a mais que o dimensionado. Sendo assim, o sistema está adequado para as necessidades.

4.1.3 Geração para o sistema de climatização *inverter*

O conjunto de geração de energia através de painéis fotovoltaicos foi dimensionado para atender a demanda de energia requerida pelo sistema de ar condicionado *inverter*.

Com a demanda total de energia no ano é obtido a quantidade de geração necessária por dia através da Equação 2:

Resolução da Equação 2: Quantidade de geração necessária por dia (Gd):

Sistema *Inverter*

$$Gd = \{ [(Dt / Na) / Im] / PR \}$$

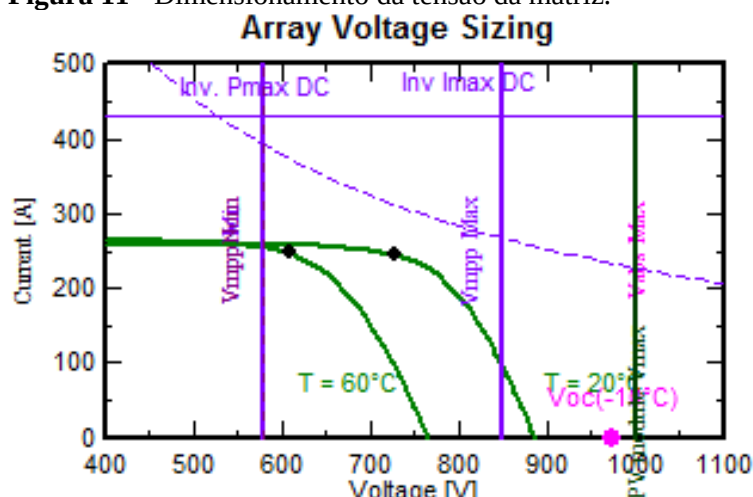
$$Gd = \{ [(245.376 / 365) / 5,06] / 0,75 \}$$

$$Gd = 177,14 \text{ kWp}$$

Obtendo a quantidade de geração diária para suprir o sistema de climatização convencional, utilizou-se os mesmos parâmetros de dimensionamento do sistema convencional, sendo conectado à rede e com inclinação de 25° Norte.

No dimensionamento entramos com a potência desejada de 177,14 kWp para o sistema *inverter*, utilizando um painel fotovoltaico com potência de geração 330 Wp 32V Silício Monocristalino. Para esse sistema utilizou-se seis inversores de 27 kW 580 – 850V 50/60Hz, com isso obteve-se os gráficos dos inversores com ótima eficiência, conforme verificado no dimensionamento da tensão da matriz (Figuras 10) e na distribuição de saída do inversor (Figura 11).

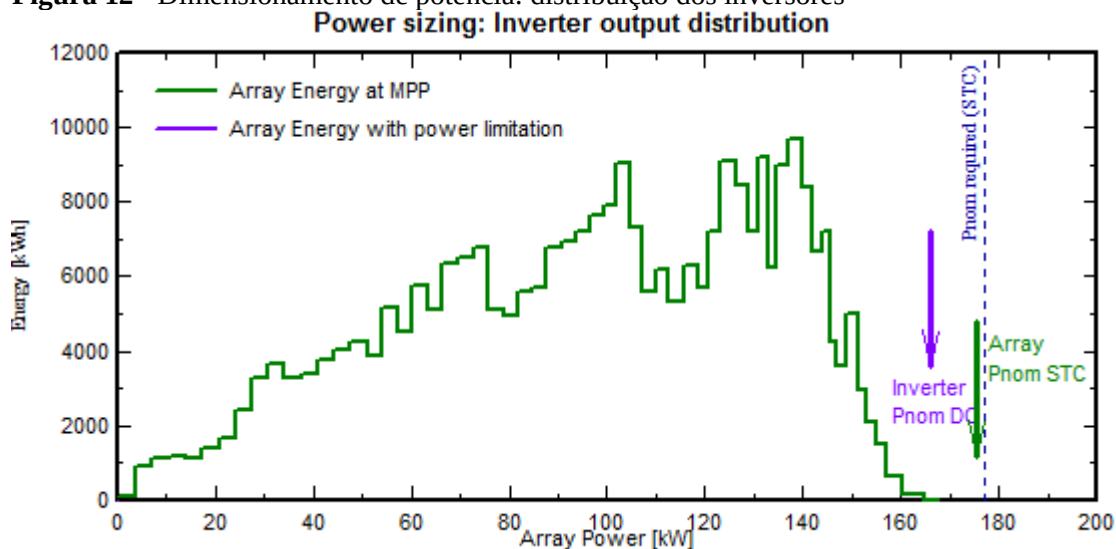
Figura 11 - Dimensionamento da tensão da matriz.



Fonte: PVsyst, 2017

Conforme se verifica na Figura 11, a tensão de funcionamento dos inversores estará funcionando com tensões que variam de aproximadamente 570 a 850 V, conforme a variação da temperatura entre 60°C e 20°C, respectivamente, trabalhando com uma corrente máxima de 260 A.

Figura 12 - Dimensionamento de potência: distribuição dos inversores



Fonte: PVsyst, 2017

Na Figura 12 é possível verificar que a potência nominal dos inversores e da potência de geração estão compatíveis com a faixa de funcionamento do sistema.

Após a verificação dos gráficos, tendo atingido os resultados ideais, efetuou-se uma simulação de dimensionamento para o período de um ano. O resultado da simulação está apresentado no ANEXO D deste trabalho.

Nota-se que a simulação obteve uma geração de energia anual de 276,89 MWh/ano. Considerando o produto da Irradiação Solar 5,06 kWh/m².dia com a Performance Ratio de 81,70% resultante do dimensionamento, encontra-se uma produção efetiva diária de 4 horas, o que equivale a uma produção de 189,65 kWp, correspondendo a 6,6% mais do que o dimensionado. Sendo assim, o sistema está adequado para as necessidades.

4.1.4 Retorno do investimento

Para realização da estimativa de investimento foi realizada uma média de custos para aquisição dos equipamentos em ambos os sistemas. O custo com instalação, acessórios e materiais foi considerado para os orçamentos realizados por empresas da cidade de Cascavel-PR.

Para o sistema convencional de climatização, encontrou-se um saldo devedor (investimento) de R\$ 1.742.000,00, que representa o custo total de aquisição e instalação de ambos os sistemas (climatização e geração de energia). O custo anual da energia foi encontrado considerando-se o funcionamento do sistema de climatização durante 8 horas fora do período de ponta (0,4366 R\$/kWh) e 4 horas no período de ponta (1,84101 R\$/kWh), totalizando um custo de R\$ 178.546,50 no valor da energia no primeiro ano, porém será fornecido à rede o equivalente a R\$ 178.584,70, sendo essa a economia gerada pelo sistema. O *Payback* Simples encontrou um retorno de investimento em 6 anos e 7 meses, já o *Payback* Descontado encontrou um retorno de investimento em 8 anos e 3 meses.

Para o sistema de climatização inverter, encontrou-se um saldo devedor (investimento) de R\$ 1.370.000,00, que representa o custo total de aquisição e instalação de ambos os sistemas (climatização e geração de energia). O custo anual da energia foi encontrado considerando-se o mesmo período de funcionamento e custo da energia utilizada no sistema convencional, totalizando o equivalente a R\$ 107.150,80, sendo essa a economia gerada pelo sistema. O *Payback* Simples encontrou um retorno de investimento em 7 anos e 8 meses, já o *Payback* Descontado, encontrou um retorno de investimento em 10 anos e 3 meses.

A planilha com os dados do retorno do investimento está apresentada no Apêndice C deste trabalho. Através dela foi realizado o dimensionamento até o 15º ano após a instalação dos sistemas.

CAPÍTULO 5

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de avaliação da viabilidade técnica e financeira para a instalação de um sistema fotovoltaico para atender a demanda do sistema de climatização do Bloco 2 do Centro Universitário Assis Gurgacz parte da premissa de que existe a necessidade de se instalar um sistema eficaz, capaz de garantir o conforto dos integrantes da sala de aula, tendo em vista que esse influencia diretamente na atenção e na memória dos alunos, melhorando o rendimento em sala de aula.

É possível afirmar que o único retorno que o sistema de climatização oferece está relacionado ao conforto e desempenho em sala de aula, não abatendo o valor do próprio investimento.

Ao considerar que apesar da instituição possuir geradores de energia para os períodos de ponta, os mesmos não são compatíveis ao aumento da demanda para o consumo do sistema de climatização, sendo sugerido o sistema fotovoltaico para suprir a demanda integral da climatização.

Em função da geração ocorrer em 4 horas e o consumo em 12, seria necessário enviar a energia gerada à rede a um custo equivalente ao período fora de ponta (período de geração) para ser consumido durante o dia (período de ponta e fora de ponta). Por isso, tornou-se necessário gerar um grande excedente para equiparar os custos, tornando o investimento mais oneroso.

Com o dimensionamento do sistema de climatização convencional e inverter, suprimindo a demanda de ambos os sistemas com geração fotovoltaica, notou-se que o custo de aquisição e implantação dos sistemas favorece o investimento no sistema inverter. Isso acontece em razão do sistema inverter ser muito mais econômico no consumo de energia, refletindo assim na economia na aquisição do sistema fotovoltaico. Apesar disso, o tempo de retorno do investimento é maior. Dessa forma, a escolha do sistema está relacionada ao desejo de se recuperar o investimento em menor prazo ou investir menos na implantação dos sistemas.

Considerando-se que a vida útil dos sistemas é de longa duração e que o retorno do investimento para ambas as condições é de médio prazo, mesmo podendo haver a necessidade de manutenções futuras, o investimento nos sistemas permanecerá viável.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realizar o estudo com outras fontes geradores de energia;
- Realizar o estudo considerando a geração de energia existente para o período noturno;
- Realizar o estudo em outros ambientes da instituição;
- Realizar o estudo em outros locais.

REFERÊNCIAS

ABINEE. **Proposta para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira**. Abinee, 2012.

ALMEIDA, Ronaldo Pereira de; BORTONI, Edson da Costa; HADDAD, Jamil. **Levantamento de Custos da Geração de Energia Elétrica a Partir de Recursos Renováveis no Estado De Goiás**. 2010. 16 f. Universidade Federal de Itajubá, São Paulo, 2010.

ARAÚJO, Eliete de Pinho. **Apostila de ar condicionado e exaustão**. 2011. 72 f. Curso de Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11704: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS - CLASSIFICAÇÃO**. ABNT, 2008

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **16401-1: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e utilitários Parte 1: Projetos das instalações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **16401-2: Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e utilitários Parte 2: Parâmetros de conforto térmico**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5858: CONDICIONADOR DE AR DOMÉSTICO**. ABNT, 1983.

BATIZ, Eduardo Concepção; GOEDERT, Jean. **Avaliação do Conforto Térmico no aprendizado: estudo do caso sobre influência na atenção e memória**. 2009. 11 f. Societ, Joinville, 2009.

BRITO, Sérgio de Salvo. **Energia Solar Princípios e Aplicações**. 2006. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/>>. Acesso em: 23 mai. 2017.

CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO, CSCIP. 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2xpT6xE>>. Acesso em: 22 mai. 2017.

COPEL. **Tarifa Horária Verde** - subgrupo A4. Disponível em: <<http://bit.ly/2yolSOw>>. Acesso em: 14 out. 2017.

CREDER, Hélio. **Instalações de Ar Condicionado**. 6. ed. Rio de Janeiro: Hélio Creder LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2004.

CREPALDI, Rafael de Lima. **Estudo de Viabilidade para Migração do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz Cascavel - Pr.** ao Mercado Livre de Energia. 2016. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Eng. Elétrica, Centro Universitário Assis Gurgacz, Cascavel, 2016.

CRESESB. **Energia Solar Princípios e aplicações.** Cepel, 2006.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico.** (apud GONÇALVES, H. O sol nos edifícios. Rio de Janeiro, Lemos, 1955.) 5. Ed. São Paulo, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IAPAR. **Monitoramento Mensal.** Disponível em: <<http://bit.ly/2y0h4z9>>. Acesso em: 30 ago. 2017.

IMHOFF, Johninon. **Desenvolvimento de Conversores Estáticos para sistemas fotovoltaicos Autônomos.** 2007. 145 f. Tese (Doutorado) - Curso de Eng Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

INMETRO. **Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.** Inmetro, 2017.

LAMBERTS, Roberto. **Conforto e Stress Térmico.** Santa Catarina: Lab, 2011.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações.** 2016. 238 f. Curso de Eng. Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura.** Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2014.

LAMBERTS, Roberto; XAVIER, Antônio Augusto de Paula. **CONFORTO TÉRMICO e STRESS TÉRMICO.** 2002. 106 f. - Curso de Eng. Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MALLMANN, Roberta. **Análise da viabilidade de um empreendimento de produção musical.** 2012. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2012.

MARINOSKI, Deivis Luís; SALAMONI, Isabel Tourinho; RÜTHER, Ricardo. **Pré-Dimensionamento de Sistema Solar Fotovoltaico: Estudo de Caso do Edifício Sede do CREA-SC.** 2004. 14 f. Universidade Federal de Santa Catarina, São Paulo, 2004.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim Mensal de Monitoramento do Sistema Elétrico Brasileiro.** Distrito Federal: MME, 2017.

MME. **Ministério Minas Energia.** Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

MOSS, Hamilton; LIMA, Jorge. Energias Solar e Eólica: Estado Atual e Perspectivas. In: WORKSHOP DE ENERGIAS RENOVÁVEIS, 1., 2004, Maceió. **Energias Solar e Eólica: Estado Atual e Perspectivas.** Maceió: Cepel, 2004. p. 0 – 64

RAMOS, Cristina de Moura. **Procedimentos para Caracterização e Qualificação de Módulos Fotovoltaicos**. 2006. 140 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PINHO, João Tavares; GALDINO, Marco Antônio. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: Cepel - Cresesb, 2014.

RUAS, Álvaro Cezar. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho**. 1999. 93 f. Curso de Engenheiro Industrial Mecânico de Segurança do Trabalho, Fundacentro, Campinas, 1999.

PARANA, SAÍDAS DE EMERGÊNCIA, NPT 11. 2016. Disponível em: <<http://bit.ly/2xpT6xE>>. Acesso em: 22 maio 2017.

SANTOS, Edno Oliveira dos. **Administração Financeira da Pequena e Média Empresa**. São Paulo: Atlas, 2001.

TIEPOLO, Gerson Maximo; URBANETZ JUNIOR, Jair; CANGIOLIERI JUNIOR, Osiris. A Solar Photovoltaic Electricity Insert source in the State of Paraná/Brazil: An Analysis of Productive Potential. In: **International Conference on Production Research**, 22., 2013, Foz do Iguaçu. 2013.

TONIN, Fabianna Stumpf. **Caracterização de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica na Cidade de Curitiba**. 2017. 131 f. Tese (Doutorado) - Curso de Eng. Elétrica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

WANTROBA, Elaine. **Avaliação de Investimentos em Sistemas Integrados de Gestão Empresarial**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2007.

WESTON, Fred J., BRIGHAM, E. F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10. Ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

ANEXO A – FATORES NBR 5858/1983

Calor recebido de:	Quantidade	Fatores			
		Sem proteção	C/prot.interna	C/prot.externa	(Área X Fator)
1 – Janelas: insolação					
Norte	m ²	1000	480	290	_____
Nordeste	m ²	1000	400	290	_____
Este	m ²	1130	550	360	_____
Sudeste	m ²	840	360	290	_____
Sul	m ²	0	0	0	_____
Sudoeste	m ²	1080	670	480	_____
Oeste	m ²	2100	920	630	_____
Noroeste	m ²	1900	630	400	_____
* Estes fatores são para vidro comum. Para tijolo de vidro, multiplique o fator acima por 0.5.					
2 – Janelas: transmissão (somar as áreas de todas as janelas)					
Vidro comum:	m ²			210	_____
Tijolo de vidro:	m ²			105	_____
3 – Paredes:					
a) paredes externas:		Construção leve		Construção pesada	
orientação – Sul	m ²	55		42	
outra orientação	m ²	84		50	
b) paredes internas (não considerar paredes entre ambientes condicionados)				33	

4 – Teto:					
– Em laje	m ²			315	
– Em laje, c/2,5 cm, de isolamento ou mais	m ²			125	
– Entre andares	m ²			55	
– Sob telhado isolado	m ²			75	
– Sob telhado s/isolamento	m ²			210	
5 – Piso: (exceto os diretamente sobre o solo)					
	m ²			55	
6 – Número de pessoas					
				630	
7 – Iluminação e aparelhos elétricos					
	W			4	
8 – Portas ou vãos: continuamente abertos p/áreas não condicionadas					
	m ²			630	
9 – Subtotal: Somar todos os valores da coluna Quantidade X Fator					
	XXXXXX			XXX	
10 – Carga térmica total (Item 10) X (Fator do Mapa) =					



ANEXO B – FATORES NBR 15220/2003

Tabela A.1 - Resistência térmica superficial interna e externa.

R_{si} (m ² .K)/W			R_{se} (m ² .K)/W		
Direção do fluxo de calor			Direção do fluxo de calor		
Horizontal	Ascendente	Descendente	Horizontal	Ascendente	Descendente
					
0,13	0,10	0,17	0,04	0,04	0,04

Tabela B.3 - Densidade de massa aparente (ρ), condutividade térmica (λ) e calor específico (c) de materiais

Material	ρ (kg/m ³)	λ (W/(m.K))	c (kJ/(kg.K))
Argamassas			
argamassa comum	1800-2100	1,15	1,00
argamassa de gesso (ou cal e gesso)	1200	0,70	0,84
argamassa celular	600-1000	0,40	1,00
Cerâmica			
tijolos e telhas de barro	1000-1300	0,70	0,92
	1300-1600	0,90	0,92
	1600-1800	1,00	0,92
	1800-2000	1,05	0,92
Fibro-cimento			
placas de fibro-cimento	1800-2200	0,95	0,84
	1400-1800	0,65	0,84
Concreto (com agregados de pedra)			
concreto normal	2200-2400	1,75	1,00
concreto cavernoso	1700-2100	1,40	1,00
Concreto com pozolana ou escória expandida com estrutura cavernosa (ρ dos inertes ~750 kg/m³)			
com finos	1400-1600	0,52	1,00
	1200-1400	0,44	1,00
sem finos	1000-1200	0,35	1,00

Tabela B.2 - Absortância (α) para radiação solar (ondas curtas) e emissividade (ϵ) para radiações a temperaturas comuns (ondas longas)

Tipo de superfície	α	ϵ
Chapa de alumínio (nova e brilhante)	0,05	0,05
Chapa de alumínio (oxidada)	0,15	0,12
Chapa de aço galvanizada (nova e brilhante)	0,25	0,25
Caiação nova	0,12 / 0,15	0,90
Concreto aparente	0,65 / 0,80	0,85 / 0,95
Telha de barro	0,75 / 0,80	0,85 / 0,95
Tijolo aparente	0,65 / 0,80	0,85 / 0,95
Reboco claro	0,30 / 0,50	0,85 / 0,95
Revestimento asfáltico	0,85 / 0,98	0,90 / 0,98
Vidro incolor	0,06 / 0,25	0,84
Vidro colorido	0,40 / 0,80	0,84
Vidro metalizado	0,35 / 0,80	0,15 / 0,84
Pintura:	Branca	0,20
	Amarela	0,30
	Verde clara	0,40
	"Alumínio"	0,40
	Verde escura	0,70
	Vermelha	0,74
	Preta	0,97

ANEXO C – DIMENSIONAMENTO PARA O SISTEMA CONVENCIONAL

PVSYST V6.64		16/10/17	Page 1/3
--------------	--	----------	----------

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **New Project**

Geographical Site **Cascavel** **Country** **Brazil**

Situation Latitude -24.94° S Longitude -53.51° W
Time defined as Legal Time Time zone UT-3 Altitude 680 m
Albedo 0.20

Meteo data: **Cascavel** Meteonorm 7.1 (1900-1900), Sat=100% - Synthetic

Simulation variant : **New simulation variant**

Simulation date 16/10/17 16h08

Simulation parameters

Collector Plane Orientation Tilt 25° Azimuth 0°

Models used Transposition Perez Diffuse Perez, Meteonorm

Horizon Free Horizon

Near Shadings No Shadings

PV Array Characteristics

PV module	Si-mono	Model	CS6U-330M CPTL	
Original PVSyst database		Manufacturer	Canadian Solar Inc.	
Number of PV modules		In series	19 modules	In parallel 47 strings
Total number of PV modules		Nb. modules	893	Unit Nom. Power 330 Wp
Array global power		Nominal (STC)	295 kWp	At operating cond. 264 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	638 V	I mpp 414 A
Total area		Module area	1736 m²	Cell area 1571 m²

Inverter

Original PVSyst database	Model	ECO 25.0-3-S	
Characteristics	Manufacturer	Fronius International	
	Operating Voltage	580-850 V	Unit Nom. Power 25.0 kWac
Inverter pack	Nb. of inverters	11 units	Total Power 275 kWac

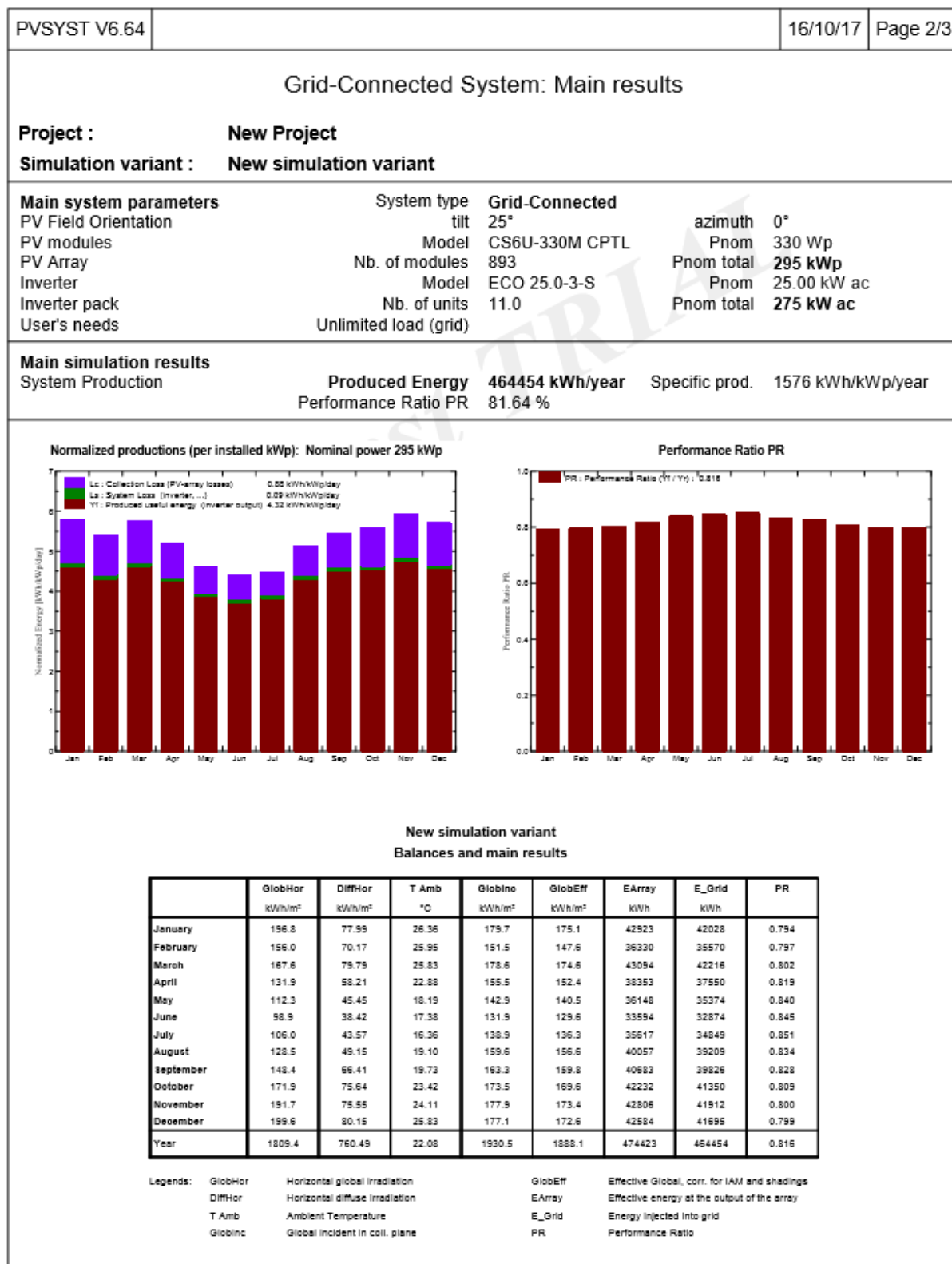
PV Array loss factors

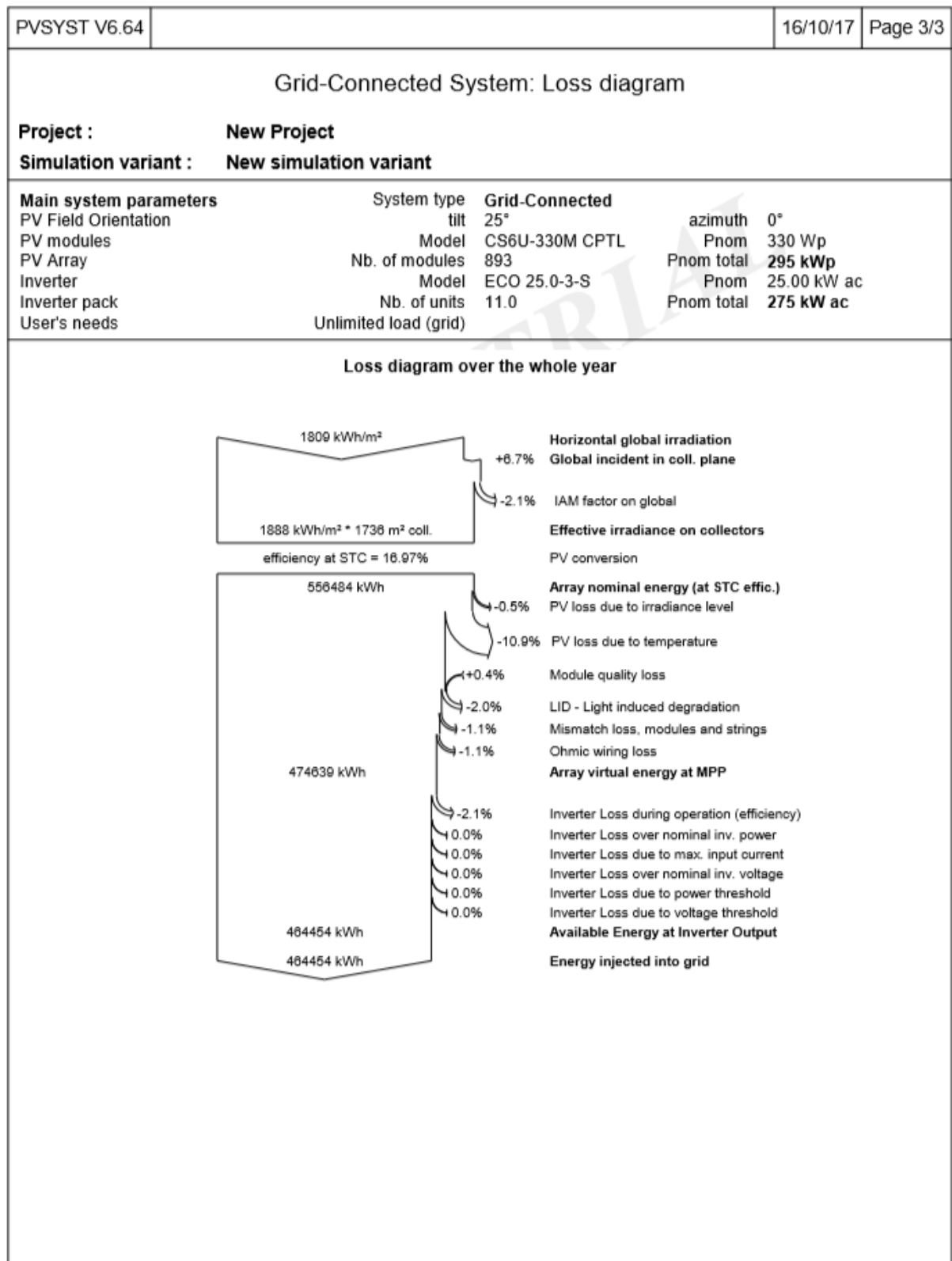
Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	26 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	2.0 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.4 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP
Strings Mismatch loss			Loss Fraction	0.10 %

Incidence effect (IAM): User defined IAM profile

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.998	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.783	0.000

User's needs : Unlimited load (grid)





ANEXO D – DIMENSIONAMENTO PARA O SISTEMA INVERTER

PVSYST V6.64		16/10/17	Page 1/3
--------------	--	----------	----------

Grid-Connected System: Simulation parameters

Project : **New Project**

Geographical Site **Cascavel** **Country** **Brazil**

Situation Latitude -24.94° S Longitude -53.51° W
Time defined as Legal Time Time zone UT-3 Altitude 680 m
Albedo 0.20

Meteo data: **Cascavel** Meteonorm 7.1 (1900-1900), Sat=100% - Synthetic

Simulation variant : **New simulation variant**

Simulation date 16/10/17 16h12

Simulation parameters

Collector Plane Orientation Tilt 25° Azimuth 0°

Models used Transposition Perez Diffuse Perez, Meteonorm

Horizon Free Horizon

Near Shadings No Shadings

PV Array Characteristics

PV module Si-mono Model CS6U-330M CPTL
Original PVsyst database Manufacturer Canadian Solar Inc.

Number of PV modules In series 19 modules In parallel 28 strings

Total number of PV modules Nb. modules 532 Unit Nom. Power 330 Wp

Array global power Nominal (STC) 176 kWp At operating cond. 158 kWp (50°C)

Array operating characteristics (50°C) U mpp 638 V I mpp 247 A

Total area Module area 1034 m² Cell area 936 m²

Inverter Model ECO 27.0-3-S
Original PVsyst database Manufacturer Fronius International

Characteristics Operating Voltage 580-850 V Unit Nom. Power 27.0 kWac

Inverter pack Nb. of inverters 6 units Total Power 162 kWac

PV Array loss factors

Thermal Loss factor U_c (const) 20.0 W/m²K U_v (wind) 0.0 W/m²K / m/s

Wiring Ohmic Loss Global array res. 44 mOhm Loss Fraction 1.5 % at STC

LID - Light Induced Degradation Loss Fraction 2.0 %

Module Quality Loss Loss Fraction -0.4 %

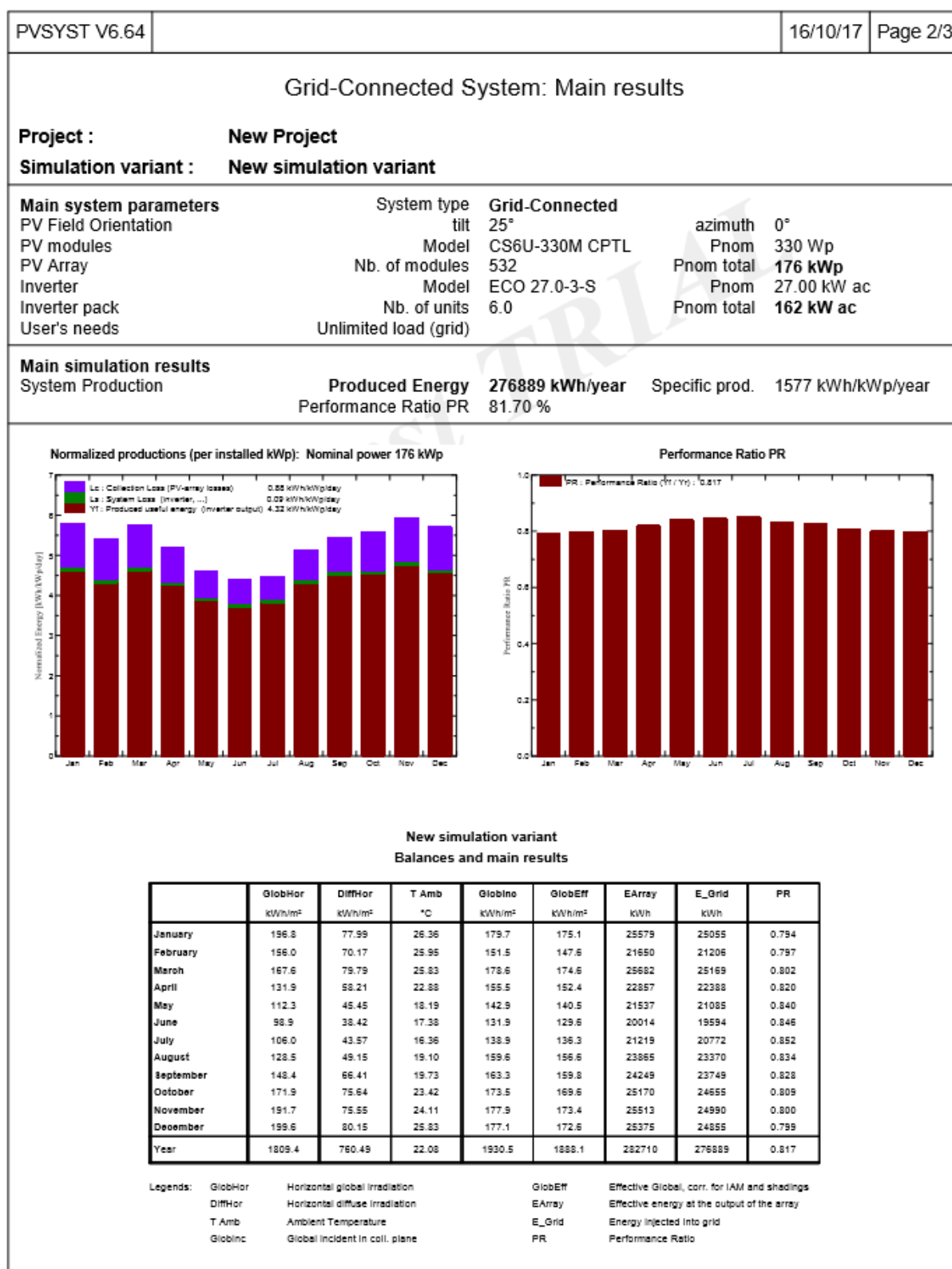
Module Mismatch Losses Loss Fraction 1.0 % at MPP

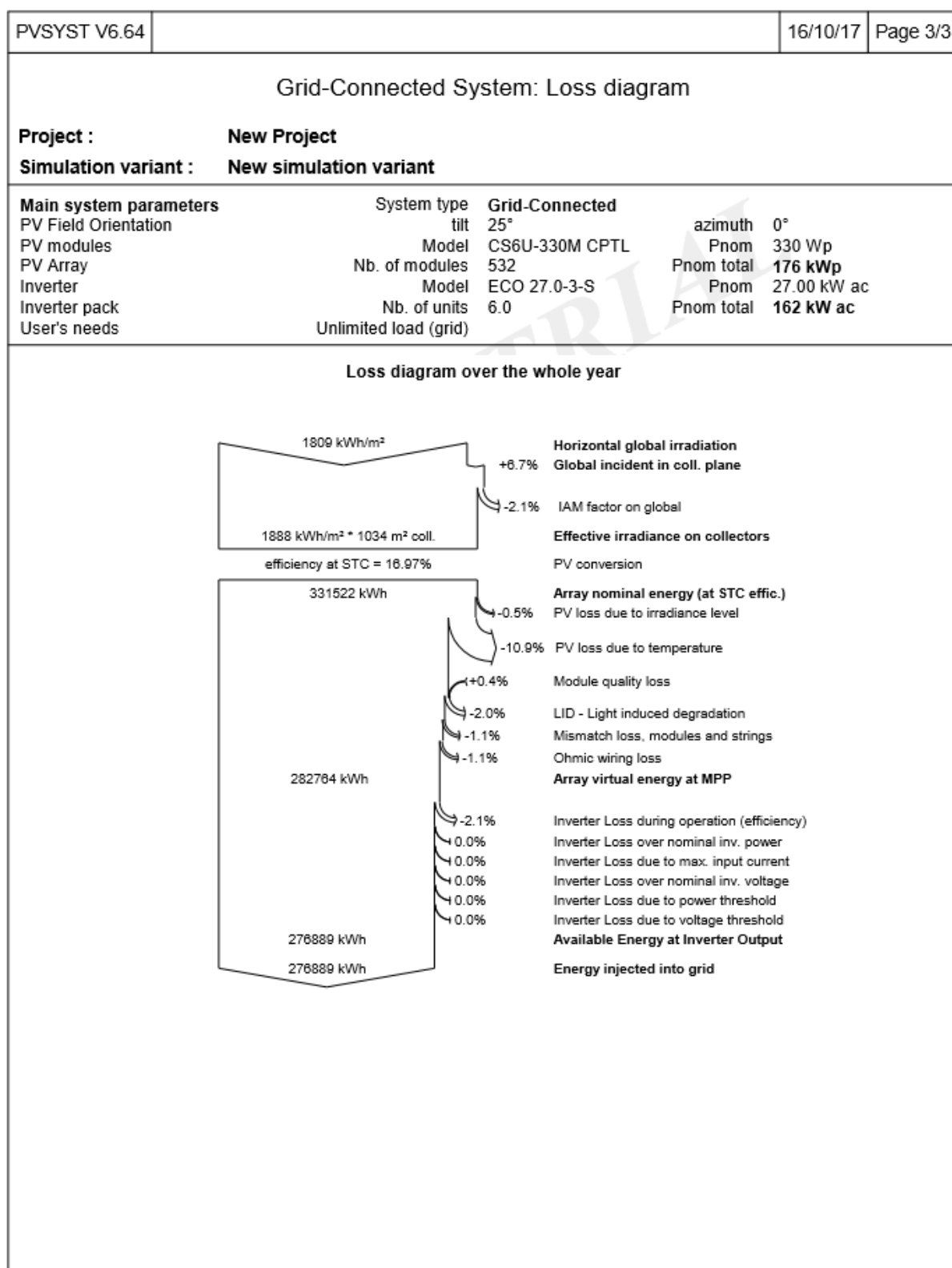
Strings Mismatch loss Loss Fraction 0.10 %

Incidence effect (IAM): User defined IAM profile

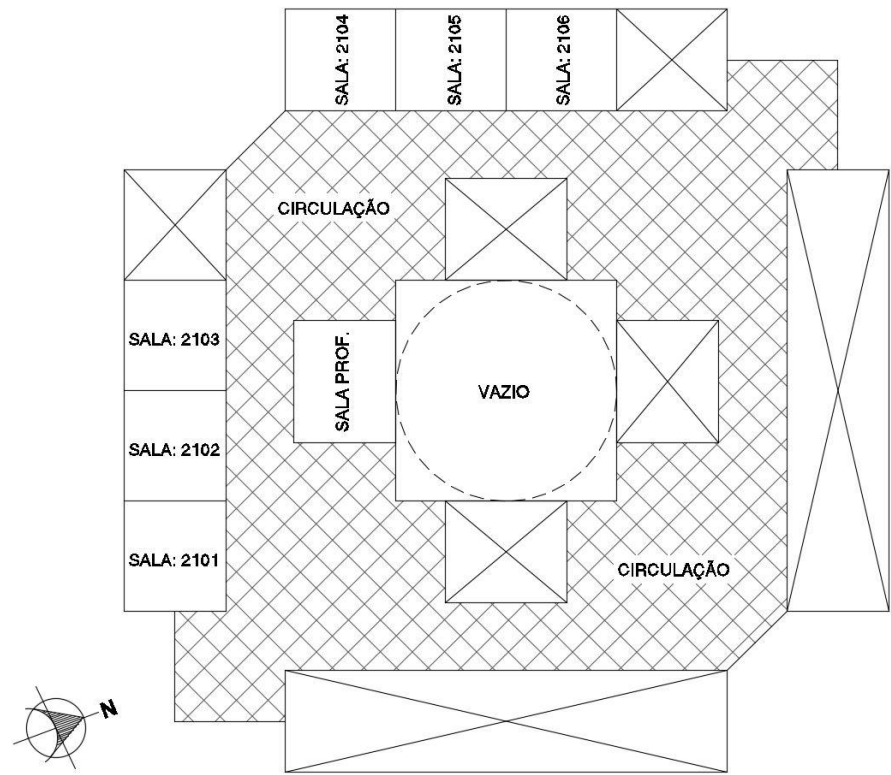
10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.998	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.763	0.000

User's needs : Unlimited load (grid)

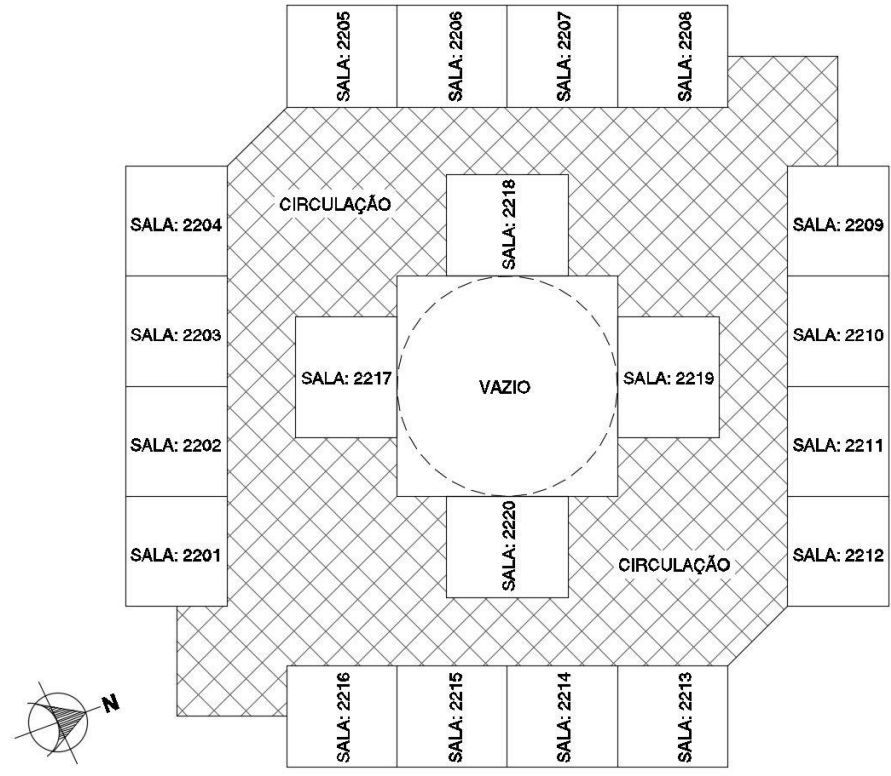




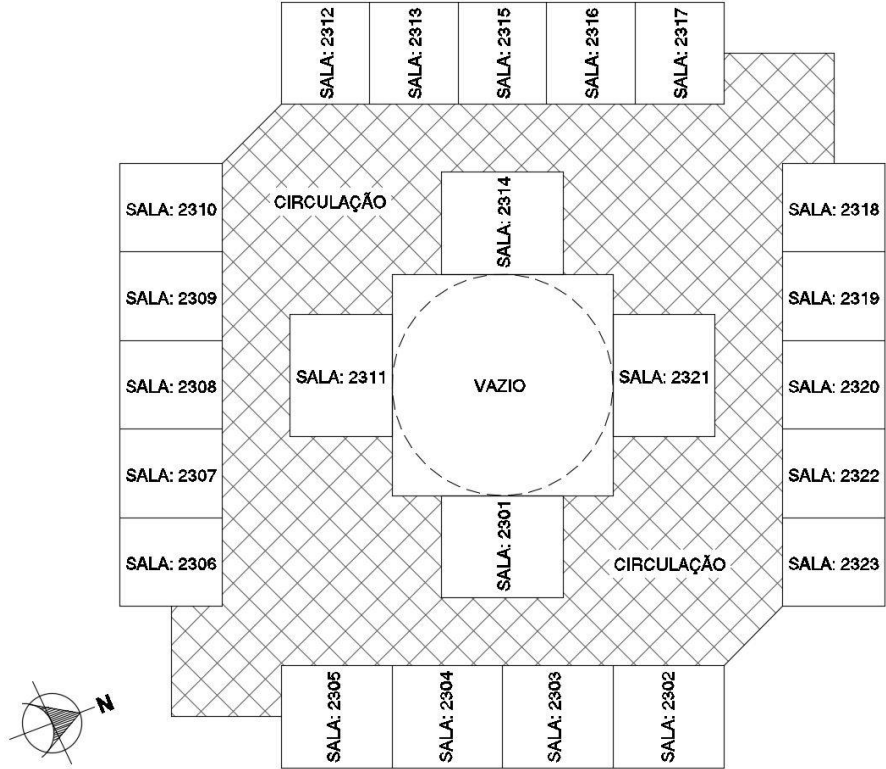
APÊNDICE A – CROQUI DO LOCAL DE ESTUDO



PAVIMENTO TÉRREO



1º PAVIMENTO



2º PAVIMENTO

APÊNDICE B – DIMENSIONAMENTO SISTEMA DE AR CONDICIONADO

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2101								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	9,88		1,77	17,49	Interna	670
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75		0,75	0,56	3	210
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste	11,00		3,13	34,43	17,49	32,73	1996,13
	1 Sudeste	5,00		3,13	15,65	0	32,73	1843,86
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sobre Solo	11,00		8,50	93,50	0	0,00
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	36		18	4	2592,00	
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4	2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00		3,13	3,13	630	1971,90
Subtotal								51179,45
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		46061,51
Kcal/h								11001,60
BTU								43654,35
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2102								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	11,00	1,77	19,47	Interna	670	13044,90
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	1	210	118,13
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste		11,00	3,13	34,43	19,47	32,73	1762,56
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Sobre Solo		11,00	8,50	93,50	0		0,00	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	22		18	4		1584,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								49185,99
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44267,39
Kcal/h								10573,08
BTU								41954,00
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2103								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	11,00	1,77	19,47	Interna	670	13044,90
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	1	210	118,13
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Sudoeste	11,00	3,13	34,43	19,47	32,73	1762,56
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sobre Solo	11,00	8,50	93,50	0		0,00
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	27		18	4		1944,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								49545,99
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44591,39
Kcal/h								10650,47
BTU								42261,07
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2104								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,05	8,50	3,13	93,93		293,99	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	9,81	1,77	17,36	Interna	630	10939,13
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,05	3,13	34,5865	17,49	24,98	1537,69
	1	Sudoeste	8,8	3,13	27,54	0	32,73	3245,19
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,05	8,50	93,93	55		5165,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sobre Solo	11,05	8,50	93,93	0		0,00
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,93	70		23669,10
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	27		18	4		1944,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								50827,26
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		45744,54
Kcal/h								10925,89
BTU								43353,95
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2105								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,05	8,50	3,13	93,93		293,99	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	11,05	1,77	19,56	Interna	630	12321,86
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,05	3,13	34,5865	17,49	24,98	1537,69
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,05	8,50	93,93	55		5165,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sobre Solo	11,05	8,50	93,93	0		0,00
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,93	70		23669,10
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	27		18	4		1944,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								48964,80
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44068,32
Kcal/h								10525,54
BTU								41765,33
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ									
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÊRREO									
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2106									
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)		
		11,05	8,50	3,13	93,93		293,99		
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h	
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator		
		Noroeste	9,94		1,77	17,59	Interna	630	11084,09
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator		
		Vidro Comum	0,75		0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator		
	1	Noroeste	11,05		3,13	34,59	17,49	24,98	1537,69
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator			
		Entre Andares	11,05		8,50	93,93	55	5165,88	
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator			
		Sobre Solo	11,05		8,50	93,93	0	0,00	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)			
			63		93,93	70	23669,10		
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator			
		LED	25		18	4	1800,00		
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator			
		Projektor	1		500	4	2000,00		
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator			
		Portas	1,00		3,13	3,13	630	1971,90	
Subtotal								47583,04	
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		42824,73	
Kcal/h								10228,51	
BTU								40586,73	
Equipamento Adotado (BTU):								48000	

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ									
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO									
DESCRIÇÃO: SALA DOS PROFESSORES									
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)		
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66		
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h	
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator		
		Noroeste	8,74		1,77	15,47	Interna	630	9745,97
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator		
		Vidro Comum	0,75		0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator		
	1	Noroeste	11,00		3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator			
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50	
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator			
		Sobre Solo	11,00		8,50	93,50	0	0,00	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)			
			63		93,50	70	23562,00		
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator			
		LED	25		18	4	1800,00		
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator			
		Projektor	1		500	4	2000,00		
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator			
		Portas	1,00		3,13	3,13	630	1971,90	
Subtotal								46100,37	
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		41490,33	
Kcal/h								9909,79	
BTU								39322,07	
Equipamento Adotado (BTU):								48000	

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ							
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO							
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2201							
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)
		11,05	8,50	3,13	93,93		293,99
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores	
						Kj/h	
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator
		Sudoeste	9,95	1,77	17,61	Interna	670
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator
	1 Sudoeste		11,05	3,13	34,5865	17,61	32,73
	1 Sudeste		5,00	3,13	15,65	0	32,73
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator	
		Entre Andares	11,05	8,50	93,93	55	
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator	
		Entre Andares	11,05	8,50	93,93	55	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)	
			63		93,93	70	
Aparelhos	Iluminação	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		29		18	4		
	Eletrônicos	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		1		500	4		
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator	
		Portas	1,00	3,13	3,13	630	
Subtotal							56058,65
Carga Térmica		Região:	PR			0,9	
Kcal/h							12050,44
BTU							47816,15
Equipamento Adotado (BTU):							48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2204								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,50	8,50	3,13	97,75		305,96	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	10,39	1,77	18,39	Interna	670	12321,50
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste		11,50	3,13	35,995	18,39	32,73	2074,16
	1 Noroeste		8,80	3,13	27,54	0	24,98	2477,36
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,50	8,50	97,75	55		5376,25
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,50	8,50	97,75	55		5376,25
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			66		97,75	70		24633,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								58672,79
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		52805,51
Kcal/h								12612,38
BTU								50045,93
Equipamento Adotado (BTU):								60000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ									
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÊRREO									
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2205									
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)		
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66		
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h	
Janelas	Isolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator		
		Noroeste	9,89		1,77	17,51	Interna	630	11028,34
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator		
		Vidro Comum	0,75		0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator		
	1	Noroeste	11,00		3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
	1	Sudoeste	8,8		3,13	27,54	0	32,73	3245,19
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator			
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50	
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator			
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)			
			63		93,50	70	23562,00		
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator			
		LED	29		18	4	2088,00		
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator			
		Projektor	1		500	4	2000,00		
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator			
		Portas	1,00		3,13	3,13	630	1971,90	
Subtotal								56058,42	
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		50452,58	
Kcal/h								12050,39	
BTU								47815,95	
Equipamento Adotado (BTU):								48000	

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2206								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,05	8,50	3,13	93,93		293,99	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	11,05	1,77	19,56	Interna	630	12321,86
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan (m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,05	3,13	34,5865	17,49	24,98	1537,69
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,05	8,50	93,93	55		5165,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,05	8,50	93,93	55		5165,88	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,93	70		23669,10
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projctor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								54274,67
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		48847,20
Kcal/h								11666,95
BTU								46294,48
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2207								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	11,00	1,77	19,47	Interna	630	12266,10
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade	Area (m²)		Fator (W/m²)		
			63	93,50		70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								54050,99
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		48645,89
Kcal/h								11618,87
BTU								46103,68
Equipamento A dotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2208								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	9,86	1,77	17,45	Interna	630	10994,89
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan (m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
	1	Nordeste	5,00	3,13	15,65	0	24,98	1407,59
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projctor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								54187,37
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		48768,63
Kcal/h								11648,19
BTU								46220,01
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ									
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO									
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2209									
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)		
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66		
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h	
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator		
		Nordeste	9,90		1,77	17,52	Interna	400	7009,20
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator		
		Vidro Comum	0,75		0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator		
	1	Nordeste	11,00		3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
	1	Noroeste	5,00		3,13	15,65	0	24,98	1407,59
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator			
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50	
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator			
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)			
			63		93,50	70		23562,00	
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator		
		LED	29			18	4	2088,00	
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator		
		Projektor	1			500	4	2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator			
		Portas	1,00		3,13	3,13	630	1971,90	
Subtotal								50201,68	
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		45181,51	
Kcal/h								10791,42	
BTU								42820,35	
Equipamento Adotado (BTU):								48000	

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2210								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	11,00	1,77	19,47	Interna	400	7788,00
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan (m²)	Fator	
	1	Nordeste	11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,00	8,50	93,50	55		5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								49572,89
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44615,60
Kcal/h								10656,25
BTU								42284,01
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2211								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	11,00	1,77	19,47	Interna	400	7788,00
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Nordeste		11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,00	8,50	93,50	55		5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								49572,89
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44615,60
Kcal/h								10656,25
BTU								42284,01
Equipamento A dotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2212								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	9,88	1,77	17,49	Interna	400	6995,04
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan (m²)	Fator	
	1	Nordeste	11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
	1	Sudeste	8,80	3,13	27,54	0	32,73	3245,19
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								52025,12
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		46822,61
Kcal/h								11183,39
BTU								44375,68
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2213								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	9,89	1,77	17,51	Interna	360	6301,91
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudeste		11,00	3,13	34,43	17,49	32,73	1995,84
	1 Nordeste		8,80	3,13	27,54	0	24,98	2477,36
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								51036,39
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		45932,75
Kcal/h								10970,85
BTU								43532,33
Equipamento A dotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2214								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	11,00	1,77	19,47	Interna	360	7009,20
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudeste	11,00	3,13	34,43	17,49	32,73	1995,84	
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								49266,32
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44339,69
Kcal/h								10590,35
BTU								42022,52
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2215								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	11,00	1,77	19,47	Interna	360	7009,20
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudeste		11,00	3,13	34,43	17,49	32,73	1995,84
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,00	8,50	93,50	55		5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projctor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								49266,32
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44339,69
Kcal/h								10590,35
BTU								42022,52
Equipamento A dotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2216								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	9,90	1,77	17,52	Interna	360	6308,28
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan (m²)	Fator	
	1 Sudeste		11,00	3,13	34,43	17,49	32,73	1995,84
	1 Sudoeste		5,00	3,13	15,65	0	32,73	1843,86
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projctor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								50409,26
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		45368,33
Kcal/h								10836,04
BTU								42997,40
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2217								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	8,74	1,77	15,47	Interna	400	6187,92
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Nordeste		11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,00	8,50	93,50	55		5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator	
		LED	29			18	4	2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator	
		Projektor	1			500	4	2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								47972,81
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		43175,53
Kcal/h								10312,30
BTU								40919,20
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2218								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	8,55	1,77	15,13	Interna	360	5448,06
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
Vidro Comum		0,75	0,75	0,56	3	210	354,38	
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan. (m²)	Fator	
	1	Sudeste	11,00	3,13	34,43	17,49	32,73	1995,84
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								47705,18
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		42934,66
Kcal/h								10254,77
BTU								40690,92
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÊRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2219								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	8,74	1,77	15,47	Interna	670	10364,77
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan. (m²)	Fator	
	1	Sudoeste	11,00	3,13	34,43	17,49	32,73	1995,84
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projektor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								52621,88
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		47359,70
Kcal/h								11311,67
BTU								44884,70
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2220								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,13	93,50		292,66	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	8,75	1,77	15,49	Interna	630	9757,13
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,00	3,13	34,43	17,49	24,98	1523,62
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,13	3,13	630		1971,90
Subtotal								51542,02
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		46387,81
Kcal/h								11079,54
BTU								43963,61
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2301								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,11	93,50		290,79	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	8,77	1,77	15,52	Interna	630	9779,43
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	11,00	3,11	34,21	17,49	24,98	1503,83
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	11,00	8,50	93,50	75		7012,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								53401,93
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		48061,74
Kcal/h								11479,35
BTU								45550,06
Equipamento A dotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2302								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		18,50	8,50	3,11	157,25		489,05	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	17,36	1,77	30,73	Interna	360	11061,79
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	6	210	708,75
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Sudeste	18,50	3,11	57,535	17,49	32,73	4718,04
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	18,50	8,50	157,25	75		11793,75
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	18,50	8,50	157,25	55		8648,75
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			105		157,25	70		39627,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	41		18	4		2952,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								83469,38
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		75122,44
Kcal/h								17942,69
BTU								71196,58
Equipamento Adotado (BTU):								2 x 36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2303								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		7,25	8,50	3,11	61,63		191,65	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	7,25	1,77	12,83	Interna	360	4619,70
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	1	210	118,13
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudeste		7,25	3,11	22,5475	17,49	32,73	595,87
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,25	8,50	61,63	75		4621,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		7,25	8,50	61,63	55		3389,38	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			42		61,63	70		15529,50
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	17		18	4		1224,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projektor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								34057,74
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		30651,97
Kcal/h								7321,10
BTU								29050,11
Equipamento A dotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2304								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		7,25	8,50	3,11	61,63		191,65	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	7,25	1,77	12,83	Interna	360	4619,70
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	1	210	118,13
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudeste		7,25	3,11	22,5475	17,49	32,73	595,87
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,25	8,50	61,63	75		4621,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		7,25	8,50	61,63	55		3389,38	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			42		61,63	70		15529,50
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projctor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								34489,74
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		31040,77
Kcal/h								7413,96
BTU								29418,59
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2305								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,11	93,50		290,79	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	9,88		1,77	17,49	Interna	360
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75		0,75	0,56	3	210
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudeste	11,00		3,11	34,21	17,49	32,73	1969,92
	Sudoeste	5,00		3,11	15,55		32,73	1832,08
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	11,00		8,50	93,50	75	7012,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00		8,50	93,50	55	5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70	23562,00	
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4	2088,00	
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4	2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00		3,11	3,11	630	1959,30
Subtotal								52216,21
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		46994,59
Kcal/h								11224,46
BTU								44538,68
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2306								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		9,15	8,50	3,11	77,78		241,88	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	8,03	1,77	14,21	Interna	670	9522,78
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
Vidro Comum		0,75	0,75	0,56	3	210	354,38	
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste		9,15	3,11	28,4565	17,49	32,73	1292,06
	1 Sudeste		5,00	3,11	15,55		32,73	1832,08
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	9,15	8,50	77,78	75		5833,13
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	9,15	8,50	77,78	55		4277,63
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			52		77,78	70		19599,30
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								48326,63
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		43493,97
Kcal/h								10388,36
BTU								41221,00
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2307								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		9,15	8,50	3,11	77,78		241,88	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	9,15	1,77	16,20	Interna	670	10850,99
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste		9,15	3,11	28,4565	17,49	32,73	1292,06
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	9,15	8,50	77,78	75		5833,13
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		9,15	8,50	77,78	55		4277,63	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			52		77,78	70		19599,30
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								47822,77
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		43040,49
Kcal/h								10280,04
BTU								40791,22
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2308								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		7,25	8,50	3,11	61,63		191,65	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	7,25	1,77	12,83	Interna	670	8597,78
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan (m²)	Fator	
	1	Sudoeste	7,25	3,11	22,5475	17,49	32,73	595,87
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,25	8,50	61,63	75		4621,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		7,25	8,50	61,63	55		3389,38	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			42		61,63	70		15529,50
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	17		18	4		1224,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projektor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								38153,94
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		34338,55
Kcal/h								8201,62
BTU								32544,03
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2309								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		7,25	8,50	3,11	61,63		191,65	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	7,25	1,77	12,83	Interna	670	8597,78
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste	7,25	3,11	22,5475	17,49	32,73	595,87	
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,25	8,50	61,63	75		4621,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		7,25	8,50	61,63	55		3389,38	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			42		61,63	70		15529,50
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projctor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								38585,94
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		34727,35
Kcal/h								8294,48
BTU								32912,51
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2310								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		10,95	8,50	3,11	93,08		289,46	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	9,83	1,77	17,40	Interna	670	11657,4
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
	Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,4	
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
		1 Sudoeste	10,95	3,11	34,0545	17,49	32,73	1951,6
	1 Noroeste	8,80	3,11	27,368		24,98	2461,5	
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	10,95	8,50	93,08	75		6980,6
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
	Entre Andares	10,95	8,50	93,08	55		5119,1	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,08	70		23454,9
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,0
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,0
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,3
Subtotal								57594,9
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		51835,4
Kcal/h								12380,7
BTU								49126,5
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGAZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2311								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,11	93,50		290,79	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	8,76	1,77	15,51	Interna	400	6202,08
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Nordeste	11,00	3,11	34,21	17,49	24,98	1503,83
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	11,00	8,50	93,50	75		7012,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	11,00	8,50	93,50	55		5142,50
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projektor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								49824,58
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44842,13
Kcal/h								10710,36
BTU								42498,70
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2312								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,05	8,50	3,11	93,93		292,11	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	9,94	1,77	17,59	Interna	630	11084,09
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
		1 Noroeste	11,05	3,11	34,3655	17,49	24,98	1517,81
		1 Sudoeste	8,80	3,11	27,368		32,73	3224,45
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	11,05	8,50	93,93	75		7044,38
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,05	8,50	93,93	55		5165,88	
Pessoas	Lotação	Quantidade			Area (m²)	Fator (W/m²)		
		63			93,93	70		23669,10
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator	
		LED	29			18	4	2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator	
		Projektor	1			500	4	2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								58107,39
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		52296,65
Kcal/h								12490,84
BTU								49563,65
Equipamento Adotado (BTU):								60000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGAZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2313								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		7,30	8,50	3,11	62,05		192,98	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	7,30	1,77	12,92	Interna	630	8140,23
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan. (m²)	Fator	
	1	Noroeste	7,30	3,11	22,703	17,49	24,98	468,87
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,30	8,50	62,05	75		4653,75
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	7,30	8,50	62,05	55		3412,75
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			42		62,05	70		15636,60
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projektor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								38281,87
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		34453,69
Kcal/h								8229,12
BTU								32653,15
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2314								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		10,95	8,50	3,11	93,08		289,46	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudeste	8,71	1,77	15,42	Interna	360	5550,01
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Sudeste	10,95	3,11	34,0545	17,49	32,73	1951,60
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	10,95	8,50	93,08	75		6980,63
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	10,95	8,50	93,08	55		5119,13
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,08	70		23454,90
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								49025,94
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		44123,35
Kcal/h								10538,68
BTU								41817,48
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2315								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		7,25	8,50	3,11	61,63		191,65	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	7,25	1,77	12,83	Interna	630	8084,48
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	7,25	3,11	22,5475	17,49	24,98	454,88
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,25	8,50	61,63	75		4621,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		7,25	8,50	61,63	55		3389,38	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			42		61,63	70		15529,50
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	17		18	4		1224,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								37499,66
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		33749,69
Kcal/h								8060,98
BTU								31985,95
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITARIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2316								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		9,10	8,50	3,11	77,35		240,56	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	9,10	1,77	16,11	Interna	630	10147,41
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Noroeste	9,10	3,11	28,301	17,49	24,98	972,36
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	9,10	8,50	77,35	75		5801,25
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		9,10	8,50	77,35	55		4254,25	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			52		77,35	70		19492,20
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								46519,02
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		41867,12
Kcal/h								9999,79
BTU								39679,17
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2317								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		9,15	8,50	3,11	77,78		241,88	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Noroeste	8,03	1,77	14,21	Interna	630	8954,25
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
		1 Noroeste	9,15	3,11	28,4565	17,49	24,98	986,35
		1 Nordeste	5,00	3,11	15,55		24,98	1398,60
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	9,15	8,50	77,78	75		5833,13
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
Entre Andares		9,15	8,50	77,78	55		4277,63	
Pessoas	Lotação	Quantidade			Área (m²)	Fator (W/m²)		
		52			77,78	70		19599,30
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator	
		LED	23			18	4	1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade			Potência (W)	Fator	
		Projektor	1			500	4	2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								47018,92
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		42317,03
Kcal/h								10107,25
BTU								40105,56
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2318								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,11	93,50		290,79	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	9,90	1,77	17,52	Interna	400	7009,20
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
		1 Nordeste	11,00	3,11	34,21	17,49	24,98	1503,83
		1 Noroeste	5,00	3,11	15,55		24,98	1398,60
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	11,00	8,50	93,50	75		7012,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,00	8,50	93,50	55		5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								52030,30
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		46827,27
Kcal/h								11184,50
BTU								44380,10
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2319								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)		Vol. (m³)	
		7,25	8,50	3,11	61,63		191,65	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	7,25	1,77	12,83	Interna	400	5133,00
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Nordeste	7,25	3,11	22,5475	17,49	24,98	454,88
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,25	8,50	61,63	75		4621,88
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Área (m²)	Fator		
		Entre Andares	7,25	8,50	61,63	55		3389,38
Pessoas	Lotação		Quantidade		Área (m²)	Fator (W/m²)		
			42		61,63	70		15529,50
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
Projektor		1		500	4		2000,00	
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Área (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								34980,18
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		31482,16
Kcal/h								7519,39
BTU								29836,92
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2320								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		7,30	8,50	3,11	62,05		192,98	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	7,30	1,77	12,92	Interna	400	5168,40
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1	Nordeste	7,30	3,11	22,703	17,49	24,98	468,87
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	7,30	8,50	62,05	75		4653,75
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	7,30	8,50	62,05	55		3412,75
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			42		62,05	70		15636,60
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								35191,92
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		31672,73
Kcal/h								7564,90
BTU								30017,53
Equipamento Adotado (BTU):								36000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TÉRREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2321								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		11,00	8,50	3,11	93,50		290,79	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Sudoeste	8,73	1,77	15,45	Interna	670	10352,91
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Sudoeste		11,00	3,11	34,21	17,49	32,73	1969,92
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	11,00	8,50	93,50	75		7012,50
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		11,00	8,50	93,50	55		5142,50	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			63		93,50	70		23562,00
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	29		18	4		2088,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								54441,51
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		48997,35
Kcal/h								11702,82
BTU								46436,78
Equipamento A dotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2322								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		9,10	8,50	3,11	77,35		240,56	
CALOR RECEBIDO DE:				Quantidade		Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	9,10	1,77	16,11	Interna	400	6442,80
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	2	210	236,25
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
	1 Nordeste		9,10	3,11	28,301	17,49	24,98	972,36
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	9,10	8,50	77,35	75		5801,25
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Entre Andares	9,10	8,50	77,35	55		4254,25
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			52		77,35	70		19492,20
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projctor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								42814,41
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		38532,97
Kcal/h								9203,44
BTU								36519,26
Equipamento Adotado (BTU):								48000

LOCAL: CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
AMBIENTE: BLOCO 02 - PAVIMENTO TERREO								
DESCRIÇÃO: SALA DE AULA - 2323								
DIMENSÕES:		Comp. (m)	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)		Vol. (m³)	
		9,20	8,50	3,11	78,20		243,20	
CALOR RECEBIDO DE:			Quantidade			Fatores		Kj/h
Janelas	Insolação	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Proteção	Fator	
		Nordeste	8,03	1,77	14,21	Interna	400	5685,24
	Transmissão	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Unid.	Fator	
		Vidro Comum	0,75	0,75	0,56	3	210	354,38
Parede	Externa	Orientação:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	A. Jan.(m²)	Fator	
		1 Nordeste	9,20	3,11	28,612	17,49	24,98	1000,33
		1 Sudeste	8,80	3,11	27,368		32,73	3224,45
Lajes	Teto	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
		Sob Cobertura	9,20	8,50	78,20	75		5865,00
	Piso	Tipo:	Comp. (m)	Larg. (m)	Area (m²)	Fator		
Entre Andares		9,20	8,50	78,20	55		4301,00	
Pessoas	Lotação		Quantidade		Area (m²)	Fator (W/m²)		
			53		78,20	70		19706,40
Aparelhos	Iluminação	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		LED	23		18	4		1656,00
	Eletrônicos	Tipo:	Quantidade		Potência (W)	Fator		
		Projektor	1		500	4		2000,00
Vãos	Abertos	Tipo:	Larg. (m)	Alt. (m)	Area (m²)	Fator		
		Portas	1,00	3,11	3,11	630		1959,30
Subtotal								45752,10
Carga Térmica		Região:	PR			0,9		41176,89
Kcal/h								9834,93
BTU								39025,01
Equipamento Adotado (BTU):								48000

APÊNDICE C – TABELA DO PAYBACK

RETORNO DE INVESTIMENTO: SISTEMA CONVENCIONAL									
ANO	Saldo Devedor	1	2	3	4	5	6	7	8
Fluxo de Caixa Final	-1.742.000,00	175.584,70	201.922,41	232.210,77	267.042,38	307.098,74	353.163,55	406.138,08	467.058,79
Fluxo de Caixa Acumulado	-1.742.000,00	-1.566.415,30	-1.364.492,90	-1.132.282,13	-865.239,75	-558.141,01	-204.977,46	201.160,62	668.219,41
Fluxo de Caixa Descontado	-1.742.000,00	162.578,43	173.115,92	184.336,39	196.284,12	209.006,24	222.552,94	236.977,67	252.337,33
Fluxo de Caixa Descontado Acumulado	-1.742.000,00	-1.579.421,57	-1.406.305,66	-1.221.969,27	-1.025.685,14	-816.678,90	-594.125,96	-357.148,29	-104.810,96
ANO		9	10	11	12	13	14	15	TOTAL
Fluxo de Caixa Final		537.117,61	617.685,25	710.338,04	816.888,75	939.422,06	1.080.335,37	1.242.385,67	7.112.006,49
Fluxo de Caixa Acumulado		1.205.337,02	1.823.022,28	2.533.360,32	3.350.249,06	4.289.671,12	5.370.006,49	6.612.392,17	
Fluxo de Caixa Descontado		268.692,53	286.107,79	304.651,81	324.397,76	345.423,54	367.812,10	391.651,78	3.925.926,35
Fluxo de Caixa Descontado Acumulado		163.881,57	449.989,36	754.641,17	1.079.038,93	1.424.462,47	1.792.274,58	2.183.926,35	

Payback Simples	6 Anos e 7 Meses
Payback Descontado	8 Anos e 3 Meses

RETORNO DE INVESTIMENTO: SISTEMA INVERTER									
ANO	Saldo Devedor	1	2	3	4	5	6	7	8
Fluxo de Caixa Final	-1.370.000,00	107.150,80	123.223,42	141.706,93	162.962,97	187.407,42	215.518,53	247.846,31	285.023,26
Fluxo de Caixa Acumulado	-1.370.000,00	-1.262.849,20	-1.139.625,78	-997.918,85	-834.955,87	-647.548,46	-432.029,92	-184.183,61	100.839,65
Fluxo de Caixa Descontado	-1.370.000,00	99.213,70	105.644,22	112.491,53	119.782,65	127.546,34	135.813,23	144.615,94	153.989,20
Fluxo de Caixa Descontado Acumulado	-1.370.000,00	-1.270.786,30	-1.165.142,07	-1.052.650,54	-932.867,89	-805.321,55	-669.508,32	-524.892,38	-370.903,18
ANO		9	10	11	12	13	14	15	TOTAL
Fluxo de Caixa Final		327.776,75	376.943,26	433.484,75	498.507,46	573.283,58	659.276,12	758.167,53	4.340.111,55
Fluxo de Caixa Acumulado		428.616,39	805.559,65	1.239.044,40	1.737.551,86	2.310.835,44	2.970.111,55	3.728.279,09	
Fluxo de Caixa Descontado		163.969,98	174.597,66	185.914,18	197.964,17	210.795,18	224.457,83	239.006,03	2.395.801,85
Fluxo de Caixa Descontado Acumulado		-206.933,20	-32.335,54	153.578,64	351.542,81	562.337,99	786.795,83	1.025.801,85	

Payback Simples	7 Anos e 8 Meses
Payback Descontado	10 Anos e 3 Meses