



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLOGIA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA  
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL

AUGUSTO HENRIQUE BORGERT  
GABRIEL WEBER BALBINOT  
GENÉSIO FERREIRA DO NASCIMENTO NETO  
MARCO ANTÔNIO DALL' IGNA PAIM

ESTUDO DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA IMPLANTAÇÃO DE CÉLULAS  
FOTOVOLTAICAS NO CAMPUS DO IFSC DE JARAGUÁ DO SUL

Projeto de Pesquisa  
Conectando Saberes  
Curso Técnico em Química (modalidade: Integrado): 2ª Fase

JARAGUÁ DO SUL  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

O grupo composto por Augusto, Gabriel, Genésio e Marco, agradece o Engenheiro Civil do Instituto Federal de Santa Catarina Ronald dos Santos por nos fornecer a planta do Bloco A, ao Engenheiro Lenon Pruner que nos ajudou em dúvidas e agradecemos também o Professor Edson Luis Ginter por nos orientar com tanto carinho e profissionalismo.

## **RESUMO**

A energia produzida por painéis fotovoltaicos é uma das que mais cresce em função de ser utilizada não apenas em grandes escalas, mas também em pequenas escalas como casas e apartamentos denominadas cogerações, as quais, geralmente, estão interligadas com a rede elétrica local, recebendo alguns benefícios pela energia gerada, esses benefícios podem ser em forma de dinheiro ou em forma de créditos na rede elétrica que são descontados da cobrança no fim do mês, os benefícios oferecidos varia de região ou país em que se encontra.

Em vigor no Brasil, devem estar conectados a rede elétrica convencional. Esses sistemas a qual denomina-se sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica não necessitam de baterias para o armazenamento do excedente da energia gerada durante o dia para a utilização a noite ou em dias nublados, e em condições em que a luz solar é mais escassa (inverno na região Sul do Brasil). Enquanto o sistema de geração própria de energia estiver em funcionamento, a energia captada da rede é menor, ou seja, se a geração de energia utilizando-se os painéis solares for maior que a utilizada, essa energia excedente é fornecida a rede elétrica local, podendo receber um reembolso da distribuidora ou acumular créditos para utilizações futuras.

Além de painéis fotovoltaicos convencionais é possível encontrar painéis solares denominados se “painéis CA” que são painéis fotovoltaicos em que são fabricados para o uso interligado com a rede elétrica pública. Esses são adquiridos com um conversor já acoplado.

## SUMÁRIO DE TABELAS

Tabela 1- Consumo energético do Bloco A .....	16
---	----

## LISTA DE FIGURAS

F1: Principais ocasiões no desenvolvimento da célula fotovoltaica.....	8
F2: Células fotovoltaicas.....	9
F3: Dopagem do silício com alumínio.....	10

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	5
2. HIPÓTESES.....	5
3. OBJETIVO.....	5
3.1 OBJETIVOS GERAIS.....	5
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
4. JUSTIFICATIVA.....	6
5.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
6. METODOLOGIA.....	14

<b>7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>15</b>
<b>9.REFERÊNCIA.....</b>	<b>16</b>
<b>10. ANEXO.....</b>	<b>16</b>

## **1.INTRODUÇÃO**

Em nosso país é recente a utilização da energia solar como gerador de energia, sabendo disso, realizamos uma pesquisa procurando conhecer o painel fotovoltaico, que é um dos meios de geração de energia proveniente do Sol que vem, aos poucos, se instalando no Brasil.

## **2. HIPÓTESES**

- A demanda por energia elétrica do bloco A do Campus do IFSC de Jaraguá do Sul - Centro - justifica a instalação de painéis solares;
- A infraestrutura do bloco A possibilita a execução de um projeto que visa a instalação de células fotovoltaicas;
- As características de incidência solar da região permitem a instalação de painéis de conversão de energia.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1 OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar um projeto de um sistema fotovoltaico de geração de energia elétrica para o bloco A do Campus do IFSC de Jaraguá do Sul.

### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Levantamento de carga do bloco A de forma a estimar o consumo de energia o mais próximo possível da realidade;
- Verificar os preços do sistema de geração de energia solar fotovoltaica;
- Analisar a legislação vigente sobre a instalação de tais equipamentos;
- Compreender o funcionamento de painéis solares;

## **4. JUSTIFICATIVA**

Apesar do país possuir um vasto potencial para sua aplicação, a energia elétrica obtida de painéis fotovoltaicos ainda precisa superar algumas barreiras como, por exemplo, a falta de políticas públicas que venham a contemplar esta modalidade a longo prazo. (JANNUZZI; VARELLA; GOMES, 2009).

A energia solar fotovoltaica é uma fonte limpa, renovável e necessita de pouca manutenção. Mesmo com a redução de preços dos equipamentos utilizados em projetos de utilização de painéis fotovoltaicos nos últimos anos, o grande potencial de utilização desta fonte de energia em nossa região e a atual conjuntura econômica, em que os preços pagos pela energia elétrica atinge elevados valores, falta, em nosso campus, um projeto que vise a utilização de fontes renováveis de energia. (JANNUZZI; VARELLA; GOMES, 2009).

## **5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **5.1 HISTÓRIA DO PAINEL FOTOVOLTAICO**

A descoberta do efeito fotovoltaico deu-se pela observação de um físico Frances, Alexandre Edmond Becquerel, que no ano de 1839, verificou que mergulhando placas metálicas, platina e prata, em um eletrólito, surgia uma diferença no potencial elétrico entre estes materiais quando expostos a luz. (VALLERÂ e BRITO, 2006)

Foi preciso muito tempo e muita evolução tecnológica para que no século XX, Pearson construísse sua primeira célula solar feita de silício. Estudando a nova célula e comparando com a célula de selênio conhecida anteriormente, Pearson com a ajuda de seu colega, Daryl Chapin, verificaram que a eficácia da célula já conhecida era inferior a célula de silício. (VALLERÂ e BRITO, 2006)

Pearson e Chapin, durante os estudos, verificaram também que o lítio ia para o interior silício, aonde a junção PN, ficava cada vez mais profunda e inacessível para os fótons da radiação solar, diminuindo a eficiência, outro problema também

era que existia uma grande dificuldade em soldar contatos elétricos ao material. Foi assim que então Calvin Fuller entrou na pesquisa e experimentou fazer a dopagem do tipo N usando uma difusão de fósforo, obteve uma junção mais estável, porém ainda persistia o problema dos contatos.(VALLERÂ e BRITO, 2006)

Substituindo o gálio pelo arsênio, formando um substrato do tipo N, junto de uma difusão do boro, formando então uma zona tipo P, que foi solucionado o problema de soldas e junto disso foi também revelado uma eficiência de 6% (VALLERÂ e BRITO, 2006).

Calvin Fuller realizou um processo de difusão para introduzir impurezas, com o objetivo de controlar suas propriedades elétricas, um processo no qual é chamado de dopagem. (VALLERÂ e BRITO,2006).

Gerald Pearson, físico e amigo de Fuller na Bell Labs, mergulhou a barra de silício já dopado em lítio aquecido, para que assim cria-se na superfície da barra uma zona com elétrons livres, portadores de cargas negativas, por isso chamado silício tipo N.(VALLERÂ e BRITO,2006).

A primeira utilização da célula, foi para uma rede telefônica, em Americus no estado de Geórgia,tendo um resultado bem sucedido. (VALLERÂ e BRITO,2006).

A Figura 1, mostra as principais ocasiões que marcam o desenvolvimento da célula fotovoltaica até o ano de 2012.



F1: Principais ocasiões no desenvolvimento da célula fotovoltaica,(PINHO e GALDINO,2014).

## 5.2 COMO FUNCIONAM OS GERADORES SOLARES FOTOVOLTAICOS

A célula fotovoltaica, Figura 2, é um elemento usado para a transformação da radiação proveniente do sol em energia elétrica e pode-se dizer, que é um dispositivo semicondutor que produz uma corrente elétrica quando exposta a luz solar. (SEGUEL,2009).

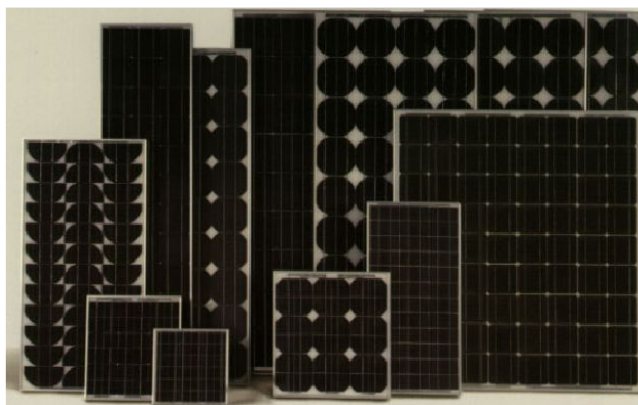


Figura 2: Células fotovoltaicas, (Rüther, 2004).

Um semicondutor a zero Kelvin possui uma banda que esta preenchida com elétrons, que é chamada de banda de valência, existe outra banda chamada banda de condução que possui um nível mais alto e não é preenchida. (SEGUEL,2009)

É preciso que o elétron passe da banda de Valência para a banda de condução e para isso é preciso usar uma certa quantidade de energia sendo diferenciado para cada material. (SEGUEL,2009)

Como os elétrons foram deslocados, são formados dois tipos de portadores, a banda de condução passa a ser preenchida por elétrons e uma lacuna positiva.

Uma principal propriedade da célula fotovoltaica é a possibilidade de fótons que fica na faixa do visível, com uma energia suficiente é possível excitar os elétrons para a banda de condução, esse efeito por si só não garante o funcionamento das células fotovoltaicas, para obtê-las é preciso uma estrutura apropriada para que os elétrons excitados possam ser coletados, gerando uma corrente útil. (SEGUEL,2009)

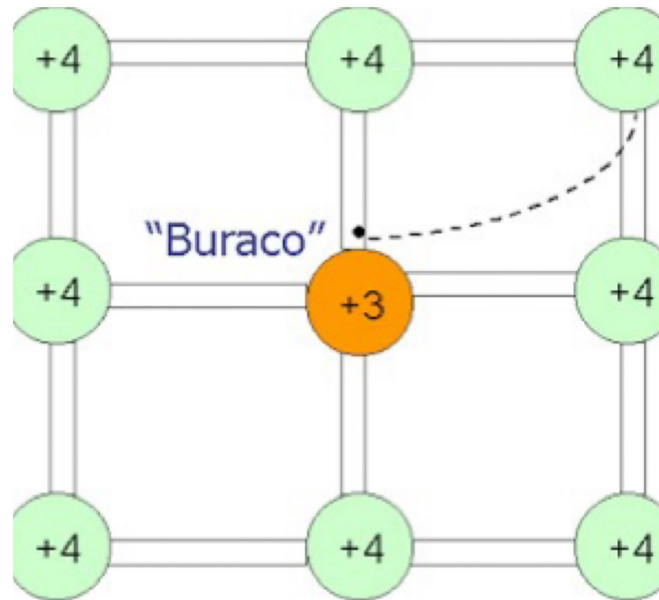


Figura 3: Dopagem do silício com alumínio (semicondutor tipo p); Modificado (Portnoi).

Quando se usa átomos pentavalentes, ou seja, família do nitrogênio, terá um átomo em excesso para formar uma ligação covalente, fazendo com que a sua ligação original seja fraca, por isso é necessário apenas uma pequena quantidade de energia para liberar este elétron para a banda de condução, aproximadamente 0.02 eV. Então pode-se dizer que por exemplo o fósforo é um dopante doador de elétrons sendo chamado de dopante N. O cristal dopado chamasse dopante N, ou seja, tipo N. Quando é colocado o elemento químico da família do boro, terá a falta de um elétron para satisfazer a ligação covalente. A falta desse elétron é denominada buraco ou lacuna. O cristal dopado é chamado P (tipo P) o boro é conhecido como dopante P. (SEGUEL, 2009)

Quando os cristais P e N se unem, forma uma junção de PN. Na região da junção se dá uma difusão do lado N para, devido ao elevado gradiente de concentração. (SEGUEL, 2009).

Isso faz com que reduza o número de elétrons do tipo N, ficando positivo e o excesso no tipo P, ficando negativo. Formando um campo elétrico na região da junção, o campo elétrico forma uma barreira capaz de impedir a passagem de

elétrons livres do lado N fazendo com que o processo fique equilibrado. (SEGUEL,2009).

É preciso de um número de células fotovoltaicas para fazer com que o gerador chegue a um determinado nível de tensão e corrente de carga, através de série e paralelo formando os painéis fotovoltaicos. O número de células em um painel é determinado pelas necessidades de tensão e corrente da carga a alimentar. Normalmente um módulo fotovoltaico é constituído por cerca de 33 a 36 células, ligadas em série, resultando em tensão suficiente para alimentar uma bateria de 12V.( SEGUEL, 2009)

As características elétricas de uma célula fotovoltaica e painel fotovoltaico, são muito influenciadas por dois fatores climáticos: intensidade da radiação e temperatura da célula. Sabendo disso, por meio de cálculos matemáticos podemos identificar as condições de temperatura e radiação solar, sendo portando radiação solar de  $1000\text{W}/\text{m}^2$  e temperatura de  $25^\circ\text{C}$ .(SEGUEL,2009)

### **5.3 UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS FOTOVOLTAICOS**

Muitos países mantinham, em 2008, programas oficiais para expansão das chamadas fontes renováveis de energia. Mas, as duas principais fontes - hidroelétricas e a biomassa – não apresentavam significativo potencial de expansão. Assim, as pesquisas e aplicações acabaram por beneficiar o grupo chamado “Outras Fontes” ou “fontes alternativas”. Como ocorre com as demais participantes do grupo “Outras Fontes”, a participação da energia solar ainda é pequena na matriz mundial. Ainda assim, ela aumentou mais de 2.000% entre 1996 e 2006. (ANEEL, 2008).

O consumo de energia elétrica vem aumentando significativamente ao longo dos anos, enquanto os meios de produção de energia elétrica convencionais como usinas nucleares, hidrelétricas, e a queima de combustíveis fósseis que são exemplos de meios de produção de energia elétrica convencionais, vêm se tornando ecologicamente inviáveis por emitirem gases e resíduos poluentes como também devastação por meio do represamento das águas. Com isso a utilização de fontes de energia renováveis tem ganhado cada vez mais o incentivo do governo, assim

como, um aumento significativo da utilização desses meios alternativos.(ANEEL, 2008)

A energia produzida por painéis fotovoltaicos é uma das que mais cresce em função de ser utilizada não apenas em grandes escalas, mas também em pequenas escalas como casas e apartamentos denominadas cogerações, as quais, geralmente, estão interligadas com a rede elétrica local, recebendo alguns benefícios pela energia gerada, esses benefícios podem ser em forma de dinheiro ou em forma de créditos na rede elétrica que são descontados da cobrança no fim do mês, os benefícios oferecidos varia de região ou país em que se encontra.(ANEEL, 2008)

A cogeração de energia a partir de painéis fotovoltaicos, de acordo com a NORMATIVA Nº 482, DE ABRIL DE 2012 DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES, Art. 2

Sistema de compensação de energia elétrica: sistema no qual a energia ativa injetada por unidade consumidora com micro geração distribuída ou mini geração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou de outra unidade consumidora de mesma titularidade da unidade consumidora onde os créditos foram gerados, desde que possua o mesmo Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Cadastro de Pessoa Jurídica (CNPJ) junto ao Ministério da Fazenda.

Em vigor no Brasil, devem estar conectados a rede elétrica convencional. Esses sistemas a qual denominam-se sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica não necessitam de baterias para o armazenamento do excedente da energia gerada durante o dia para a utilização a noite ou em dias nublados, e em condições em que a luz solar é mais escassa (inverno na região Sul do Brasil). Enquanto o sistema de geração própria de energia estiver em funcionamento, a energia captada da rede é menor, ou seja, se a geração de energia utilizando-se os painéis solares for maior que a utilizada, essa energia excedente é fornecida a rede elétrica local, podendo receber um reembolso da distribuidora ou acumular créditos para utilizações futuras.(ANEEL, 2008)

A unidade consumidora da energia não notará nenhuma variação no que se dá à origem da energia utilizada, independentemente se a mesma for de originada dos painéis fotovoltaicos ou da rede pública de distribuição de energia. Mas a tarifa no final do mês terá sido reduzida e a diferença será suprida pelos sistemas de cogeração.

Diversos países já usufruem dos benefícios de uma cogeração por painéis fotovoltaicos interligados a rede elétrica. Neste caso, um medidor de quilowatt-hora é instalado na saída do sistema dos painéis para medir a energia produzida. No fim do mês o valor gerado é abatido do valor final de energia utilizada pelo indivíduo. Há uma leve tendência de se utilizar apenas o medidor já existente pelo dispositivo ser bidirecional (anda para trás caso a energia seja produzida em excesso).(ANEEL, 2008)

Além de painéis fotovoltaicos convencionais é possível encontrar painéis solares denominados se “painéis CA” que são painéis fotovoltaicos em que são fabricados para o uso interligado com a rede elétrica pública. Esses são adquiridos com um conversor já acoplado e é claro possuem um preço um pouco mais elevado.(ANEEL, 2008)

Como o uso dos painéis vem aumentando consideravelmente, conforme Demontine tendo uma média de crescimento de 15% ao ano e possuindo seu maior crescimento em 1997 que foi de 47% devido aos programas que vêm sendo implantados em alguns países como Alemanha EUA e Japão, o preço dos painéis vem decaindo de forma elevada. Ainda que a produção de energia por meio dos painéis ainda não seja tão grande quanto as convencionais, os painéis fotovoltaicos residenciais vem sendo de grande auxílio assim como outras formas de geração de energia renováveis.(ANEEL, 2008)

Os painéis fotovoltaicos assim como muitos outros eletrônicos tem sua expectativa média de “vida útil”. Essa média, segundo Shayani, et.al, é de 30 anos, enquanto o regulador e inversores de frequência são de 10 anos. Depois do prazo o utilitário deverá fazer a troca do produto caso necessário.(ANEEL, 2008)

Vai ao utilitário desenvolver uma análise da relação entre custo e benefício para instalação dos geradores. Há várias circunstâncias a serem consideradas nessa relação, como tecnologia dos equipamentos utilizados, análise do local onde

o painel será instalado, localização, tarifa à qual a unidade consumidora está submetida, condições de financiamento do painel e existência de outras unidades consumidoras que possam usufruir dos créditos do sistema de compensação de energia elétrica entre outras circunstâncias para uma relação do custo/benefício. (ANEEL, 2008)

Tem-se estipulado pela ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica – como limites de micro e mini geradores de energia, seja por meio hidráulico (micro hidroelétricas), eólico(micro aerogeradores) ou solar (fotovoltaico), a esses as medidas para mini e micro geração são dadas como:

- Mini geradores: geradores de potência acima de 100 kwp, mas inferior à 1mWp

- Micro geradores: geradores de potência de até 100 kwp

Valores acima de 1mwp são considerados usinas.(ANEEL, 2008)

## **6. METODOLOGIA**

O projeto foi inicialmente desenvolvido através de pesquisas, leituras de livro, TCC e dissertação de mestrado, além de pesquisas de sites na internet.

Em um segundo momento foi realizado o levantamento de carga de todas as salas do Bloco A de nosso campus. Para isto foi necessário verificar a potência de cada aparelho existente no bloco, para depois fazer o cálculo da energia consumida por cada aparelho e para todo o bloco A. Foi considerado o tempo de utilização dos aparelhos nos três períodos de aula do campus, ou seja, de 12 horas de funcionamento ininterruptos, no entanto, sabemos que alguns aparelhos não permanecem ligados durante todo esse tempo.

Para o cálculo do consumo diário de energia de cada aparelho, utiliza-se a seguinte expressão: Energia consumida = nos aparelhos x Potência nominal x tempo ligado/aparelho. Esse cálculo é aplicado a todos os aparelhos do bloco, depois é feita a soma do consumo diário de todos os aparelhos e depois multiplica-se o valor encontrado pelo número de dias letivos, Tabela 1.

Foi solicitado a empresa WEG Equipamentos elétricos S.A um orçamento do custo dos painéis fotovoltaicos de inversor fotovoltaico trifásico, estrutura metálica para colocação das células e materiais diversos como conectores e cabos, anexo A.

## **7. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante o projeto foi observado o consumo de energia de todo o IFSC, foram feitas pesquisas de preços e pesquisado a estrutura do local onde seriam instalados os painéis fotovoltaicos, após realizarmos os mesmos podemos observar que em relação ao consumo e o custo dos painéis e da instalação de um painel haveria um longo período para que haja algum benefício financeiro pelo fato do custo ,tanto da instalação quanto dos próprios painéis ainda são de valores elevados, e o local destinado por nosso projeto para a instalação dos painéis possuiria estrutura suficiente para a instalação de um conjunto de painéis fotovoltaicos.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Durante o trabalho realizado podemos perceber que a energia solar fotovoltaica vem crescendo rápido durante os anos com novas ideias da utilização de células além de silício , por empresas no Brasil em 2013. Esse tipo de energia é econômica e renovável que traz muitos benefícios e malefícios.

Conseguimos alcançar parte dos nossos objetivos, que foram compreender o funcionamento de painéis solares, verificar os preços dos equipamentos e do serviço de instalação e fazer o levantamento de carga do bloco A de forma a modelar o consumo de energia .

Obtivemos grande ajuda de artigos, revistas e trabalhos de diferentes pontos de vista, que fez compreendermos sobre o funcionamento dos painéis fotovoltaicos e energias renováveis, para realizarmos esse projeto.

Fizemos um levantamento de equipamentos eletrônicos do bloco A que ocupam energia todos os dias. E calculamos o custo mensal do bloco A . Verificamos os preços de equipamentos e do serviço de instalação com empresas especializadas nesse ramo em Jaraguá do Sul, fazendo orçamentos para alcançar esse objetivo.

Tivemos hesito em nossas hipóteses, sobre a infraestrutura que o bloco A do Campus possui para a instalação de painéis fotovoltaicos com base na planta do Campus. As médias de irradiação em nossa região são menores do que na média nacional, porém gera muita energia.(PRUNER). Por isso podemos afirmar que nossa hipótese estava correta, as características de incidência solar da região permitem a instalação de painéis de conversão de energia.

## 9. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Parte II, Fontes Renováveis. Disponível em:

[www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas\\_par2\\_cap5.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas_par2_cap5.pdf)

Acesso em fevereiro de 2016.

JANNUZZI, Gilberto de Martino; VARELLA, Fabiana K. de O. M.; GOMES, Rodolfo Dourado Maia. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede Elétrica no Brasil: Panorama da Atual Legislação**. Campinas: Pro Cobre Connects Life, 2009.

SEGUEL, Julio Igor López. **Projeto de um sistema fotovoltaico autônomo de suprimento de energia usando técnica MPPT e controle digital**. 2009.

Disponível em: <<http://www.ppgee.ufmg.br/defesas/216M.PDF>>. Acesso em: 02 fev. 2016.

## 10. ANEXO

Bloco A				
Aparelho	Quantidade	Potência Nominal	Horas de Uso/Dia	Consumo Diário/(kW.h)

		(kWh)		
<b>Sala A1</b>				
Computadores	28	0,051	12	0,612
Projektor	1	0,2	12	2,4
Lampadas	7	0,045	12	0,54
Lamp. Emerg.	2	0,002	12	0,024
Plotter	2	3	4	12
<b>Sala A2</b>				
Lampadas	4	0,045	2	0,09
Lamp. Emerg.	1	0,002	2	0,004
<b>Sala A3</b>				
Computadores	5	0,051	15	0,765
Telefone	1	0,05	15	0,75
Lampadas	6	0,045	15	0,675
Lamp. Emerg.	1	0,002	15	0,03
Ar condicionado	1	3,52	15	52,8
Armario Rack	1	4,8	15	72
<b>Sala A4</b>				
Lampadas	8	0,045	15	0,675
Lamp. Emerg.	1	0,002	15	0,03
Cafeteira	1	0,5	3	1,5
Micro-ondas	1	1,4	1	1,4
<b>Sala A5</b>				
Computadores	16	0,051	12	0,612

Projektor	1	0,2	12	2,4
Lampadas	12	0,045	12	0,54
Lamp. Emerg.	1	0,002	12	0,024
Ar condicionado	2	7,03	12	84,36
<b>Sala A6</b>				
Computadores	17	0,051	12	0,612
Projektor	1	0,2	12	2,4
Lampadas	12	0,045	12	0,54
Lamp. Emerg.	2	0,002	12	0,024
Ar condicionado	2	3,52	12	42,24
<b>Sala A7</b>				
Computadores	14	0,051	12	0,612
Projektor	1	0,2	12	2,4
Lampadas	12	0,045	12	0,54
Lamp. Emerg.	2	0,002	12	0,024
Ar condicionado	1	2,4	12	28,8
<b>Sala A8</b>				
Notebook	8	0,042	8	0,336
Cafeteira	1	1850	3	5550
Lampadas	8	0,045	15	0,675
<b>Sala A9</b>				
Notebook	13	0,042	8	0,336
Lampadas	16	0,045	15	0,675

Impressora	1	0,07	0,5	0,035
<b>Sala A10</b>				
Lampadas	16	0,045	4	0,18
Ar condicionado	1	7,03	4	28,12
Televisão	1	0,1	0,5	0,05
<b>Sala A11</b>				
Computadores	2	0,051	2	0,102
Lampadas	34	0,045	4	0,18
Ventilador	1	0,05	1	0,05
Balança	1	0,004	0,5	0,002
Máquina de lavar	1	1,15	0,5	0,575
Balança/ S-A	1	0,002	4	0,008
Phmetro	1	0,005	0,5	0,0025
Estufa	1	2	4	8
<b>Sanitário Masculino</b>				
Lampadas	4	0,045	12	0,54
<b>Sanitário Feminino</b>				
Lampadas	4	0,045	12	0,54
<b>Corredor do Primeiro Andar</b>				
Lampadas	44	0,045	15	0,675
<b>Corredor do Segundo Andar</b>				
Lampadas	10	0,045	15	0,675
Lamp. Emerg.	3	0,002	15	0,03

<b>Total</b>	339	1888,512	15	5904,2095
<b>Gasto Total Mensal</b>				R\$ 1.771,26

Tabela 1: Consumo energético do Bloco A;