

# **DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO: ALIMENTAÇÃO PARA LÂMPADAS LED DO CORREDOR DO PRÉDIO LABORATÓRIO DE ENGENHARIA I DA UFERSA – MOSSORÓ/RN**

**Gregory Luid Souza Santiago** – gregorysantiago@ufersa.edu.br

**Fabiana Karla de Oliveira Martins Varela** – fkv@ufersa.edu.br

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Curso Engenharia de Energia

**Resumo.** *Uma das principais preocupações atuais é a necessidade de diversificar a forma de como obter energia do planeta. As fontes de energia renováveis são formas alternativas que tem ganhado destaque mundial. Em particular, a energia solar fotovoltaica tem se destacado entre as principais fontes de energia. Este artigo trata do dimensionamento de um sistema fotovoltaico autônomo, com finalidade de gerar eletricidade para um sistema de iluminação de lâmpadas LED. Esse sistema será responsável por iluminar o corredor do prédio Laboratório de Engenharia I (laboratórios de Engenharia de Energia e Mecânica) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido — UFERSA. Além disso, o sistema é proposto de forma alternativa para redução do consumo de energia e diversificação das fontes de eletricidade. Após o dimensionamento do sistema, foi realizada uma análise dos custos de instalação, verificando que a sua implantação causará economia anual satisfatória para a Instituição, após os primeiros quatro anos de funcionamento do sistema proposto.*

**Palavras-chave:** *Energia Solar Fotovoltaica, Sistemas Autônomos, Sistemas de iluminação.*

## **1. INTRODUÇÃO**

A necessidade de implantação das energias renováveis no cenário mundial de geração de energia elétrica já está confirmada há anos, e devido à isso, tem-se buscado intensificar os estudos e a disseminação dessas tecnologias de forma crescente.

Dentre as variadas formas de gerar energia elétrica de maneira alternativa e sustentável, uma delas é a partir do aproveitamento direto da radiação solar pelo efeito fotovoltaico. A conversão direta da radiação solar em eletricidade é chamada de energia solar fotovoltaica, realizada por meio das células solares fotovoltaicas. As principais vantagens de utilizar um sistema fotovoltaico são modularidade, baixos custos de manutenção e vida útil longa, sendo muito utilizado em sistemas autônomos, ou seja, sistemas não interligados à rede elétrica convencional de energia.

Do mesmo modo, o desenvolvimento dos projetos luminotécnicos, buscando a eficiência energética dos sistemas de iluminação, e o avanço da eletrônica têm contribuído para a disseminação e utilização de um sistema de iluminação ainda pouco utilizado no país, a saber, o sistema de iluminação utilizando o Diodo Emissor de Luz – LED (*Light Emitting Diode*). Os LEDs são dispositivos optoeletrônicos constituídos por uma junção semicondutora que, ao ser devidamente polarizada, podem emitir luz visível, quando submetidos a uma diferença de potencial. Tal forma de iluminação apresentam muitas vantagens em relação às lâmpadas convencionais, pois são fontes frias de luz, o que permite sua utilização em alarmes, sensores, mostradores; e também são dispositivos de pequeno porte com alta emissão de luz, maior resistência a choques mecânicos, maior tempo de vida útil, redução de impactos ambientais e facilidade para sua incorporação em ambientes domésticos e industriais.

O presente trabalho tem como objetivo integrar as duas tecnologias citadas em um projeto de engenharia de iluminação com utilização de energia solar fotovoltaica como fonte de energia elétrica. O projeto apresenta o dimensionamento de um sistema fotovoltaico autônomo para fornecer energia elétrica a um sistema de iluminação utilizando lâmpadas tipo *tube* LED, no corredor do prédio Laboratório de Engenharia I, que é composto dos laboratórios de Engenharia de Energia e Engenharia Mecânica do Campus Leste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró/RN.

## **2. METODOLOGIA**

Para o dimensionamento e especificações do presente projeto, foi utilizado como referência o método de dimensionamento de sistemas fotovoltaicos proposto por CRESESB (2004), com alterações necessárias de acordo com as necessidades do projeto em questão. Todas as etapas do projeto podem ser visualizadas através de um diagrama esquemático da metodologia, disposto na Fig. 1.

**DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA METODOLOGIA ADOTADA**

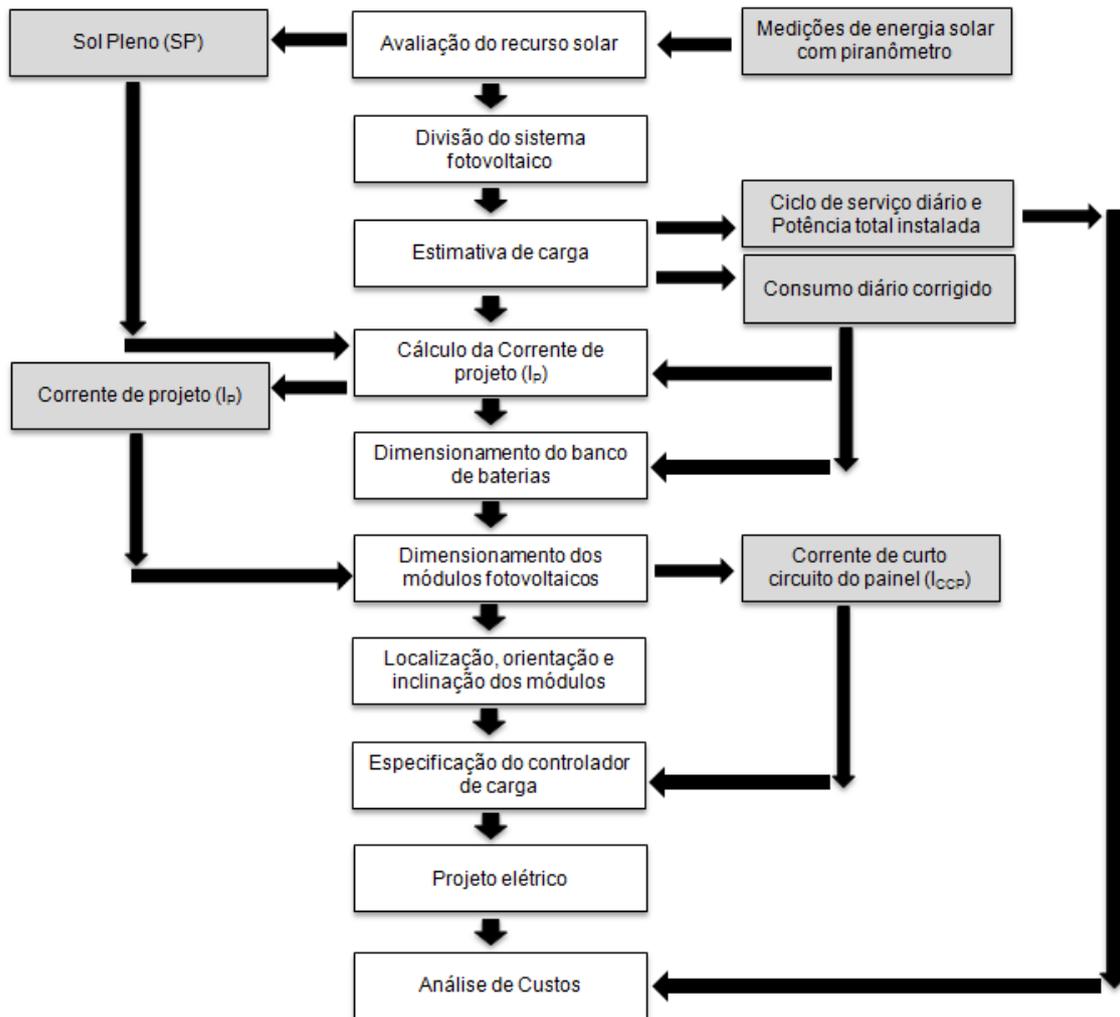


Figura 1 – Diagrama da metodologia adotada no dimensionamento sistema fotovoltaico. Fonte: Santiago (2012)

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Primeiramente é importante apresentar os resultados obtidos na avaliação do recurso de energia solar disponível na região de instalação. Esta foi realizada a partir da definição na quantidade de horas de Sol Pleno. Para isso, foram realizadas as medições da radiação solar e da energia solar acumulada diária, sendo que esta última grandeza é a utilizada para a determinação das horas de Sol Pleno. O piranômetro fotovoltaico, modelo MES-100, marca INSTRUTHERM, foi então instalado no local previsto para instalação do sistema (vide Fig. 2), permanecendo durante todo o dia, a fim de medir a energia solar acumulada.



Figura 2 – Medição de energia solar. Fonte: Santiago (2012).

As medições foram realizadas durante quatro dias (12 à 15/06/2012), com intervalos de verificação da radiação de trinta minutos, das 07:30 às 17:00 horas. A Fig. 3 mostra o comportamento da radiação durante o segundo dia de medição. De posse dos valores diários de energia solar acumulada, mostrados na Fig. 4, calcula-se a média desta grandeza, mostrada na Tab. 1, e conseqüentemente, o valor das horas de Sol Pleno.

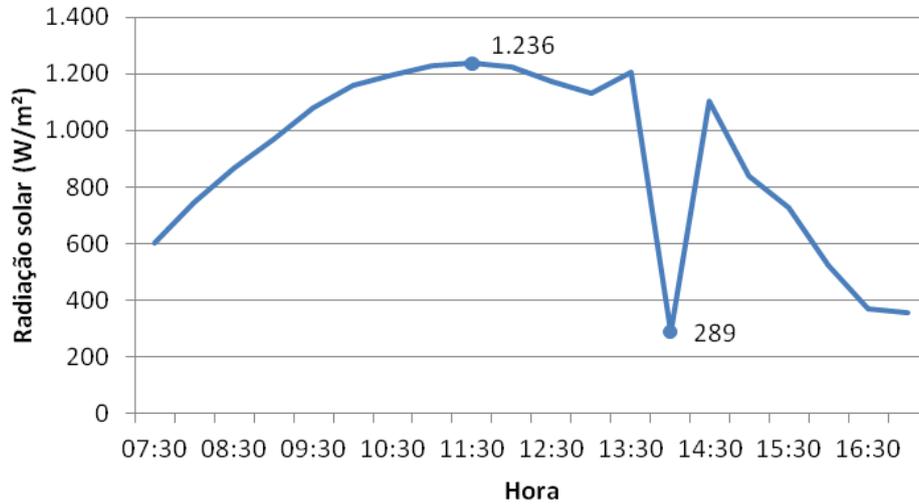


Figura 3 – Curva de radiação solar (W/m²), dia 13/06/2012. Fonte: Santiago (2012).

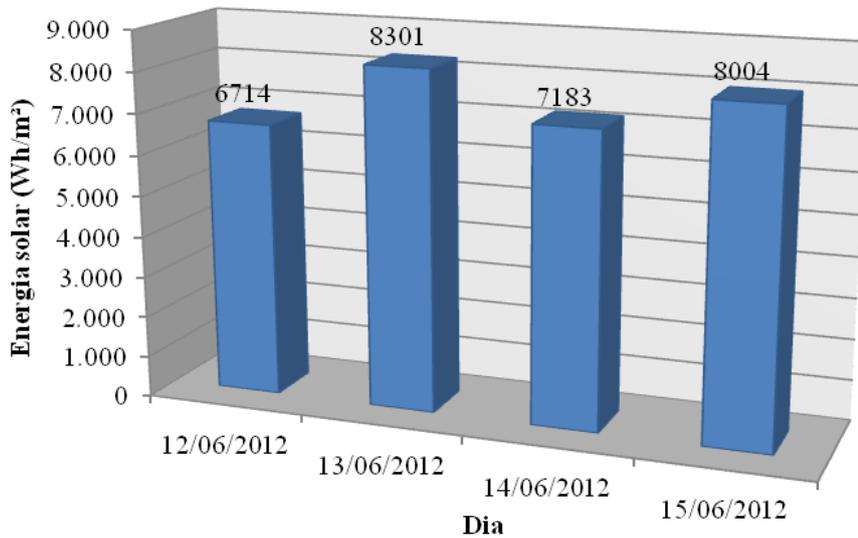


Figura 4 – Energia solar acumulada. Fonte: Santiago (2012).

Tabela 1 – Cálculo do número de horas de Sol pleno. Fonte: Santiago (2012)

Dia	Energia solar acumulada (Wh/m²)	Energia solar média (Wh/m²)	Sol pleno – SP (h/dia)
12/06/2012	6714	7551	7,55
13/06/2012	8301		
14/06/2012	7183		
15/06/2012	8004		

Segundo o mapa da média anual de insolação diária do Atlas Solarimétrico do Brasil (CEPEL, 2011), existe uma variação entre 7 e 8 horas de sol pleno no Estado do RN, verificando a compatibilidade destes valores com as medições realizadas in loco. Portanto, será adotado quando necessário, 7 horas de Sol Pleno.

Em seguida, foi prevista a divisão do sistema fotovoltaico em dois subsistemas independentes, desde os módulos fotovoltaicos até as cargas, no caso, as lâmpadas LED. A decisão de subdividir o sistema foi tomada em função de diminuir a possibilidade de falha e/ou paralisação total do sistema, devido a algum defeito dos componentes ou necessidade de manutenção. Outro relevante motivo para a subdivisão do sistema fotovoltaico é a diminuição da corrente de projeto para cada subsistema, já que cada um alimentará metade das cargas. Sendo assim, nos itens subsequentes foi especificada a carga a ser alimentada pelo sistema fotovoltaico autônomo e todos os componentes para apenas um circuito, não havendo a necessidade de especificar o outro circuito, que, no caso, é idêntico ao primeiro.

### 3.1 Estimativa de carga

A estimativa de carga foi realizada prevendo a substituição das 24 lâmpadas instaladas no corredor do prédio Laboratório de Engenharia I, que são lâmpadas fluorescentes tubulares PHILIPS, com potência nominal de 40W. Na substituição, cada lâmpada fluorescente será substituída por uma lâmpada do tipo tube LED, da marca HUAKE, modelo HK-T5-1211-X, com potência nominal de 11W e nível de iluminação equivalente à fluorescente. Dessa forma, cada circuito será composto por 12 lâmpadas, totalizando 132W.

Conhecida a potência consumida pelas cargas de um circuito, o próximo passo é especificar a carga, de acordo com o consumo diário de energia elétrica. Foi considerado que o sistema de iluminação irá funcionar cerca de 6 horas diárias – das 16:00 às 22:00 horas. Esses cálculos estão expostos na Tab. 2.

Tabela 2 – Cálculo de consumo de cargas. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

DESCRIÇÃO DAS CARGAS	LÂMPADAS LED
$P_{total}$ (W)	132
$V_{sistema}$ (V)	12
$I_{carga}$ (A)	11
Ciclo de serviço diário – t (h/dia)	6
$C_{diário}$ (Ah/dia)	66

Considerando ainda os fatores de eficiência da fiação e da bateria – valores-padrão sugeridos por CRESESB (2004) – e ainda o valor de horas de sol pleno, são calculados o consumo diário corrigido e a corrente de projeto (corrente que os módulos devem gerar para suprir o sistema de iluminação), valores dispostos na Tab. 3.

Tabela 3 – Cálculo do consumo de cargas corrigido e corrente de projeto. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

$C_{diário}$ (Ah/dia)	66,0
$F_r$ (decimal)	0,98
$F_b$ (decimal)	0,95
$C_{diário\ corrigido}$ (Ah/dia)	70,9
Sol pleno (h/dia)	7
$I_p$ (A)	10,1

É importante ressaltar que a lâmpada escolhida será alimentada em corrente contínua, com o objetivo de dispensar a utilização do inversor, diminuindo substancialmente o custo total do sistema.

### 3.2 Dimensionamento do banco de baterias, módulos fotovoltaicos e controlador de carga

Para utilização no projeto em questão, os equipamentos escolhidos (bateria estacionária DF4001, FREEDOM; módulo fotovoltaico SM - 63 KSM, KYOCERA e controlador de carga CX20, PHOCOS) possuem a Etiqueta Nacional de conservação de Energia (ENCE), do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. As tabelas com os produtos aprovados pelo PBE estão disponíveis no site do INMETRO (<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>).

No dimensionamento do banco de baterias, é importante conhecer três parâmetros: a autonomia do sistema (AS), a máxima profundidade de descarga (MPD) e a capacidade nominal da bateria escolhida. Para determinação da autonomia do sistema foi adotado o seguinte critério: analisar a quantidade de precipitação diária na cidade de Mossoró, no período de 01/01/2011 à 31/10/2011, conforme dados obtidos de EMPARN (2011). Através desta análise, verificou-se que o número médio de dias seguidos em que foi detectada uma quantidade substancial de precipitação foi de 3 dias. Sendo assim, foi adotada a autonomia do sistema de 3 dias. Já os dois outros parâmetros são definidos pelo modelo da bateria adotada, sendo, respectivamente, 20% e 220Ah. A Tab. 4 mostra o número de baterias necessárias para cada circuito do sistema fotovoltaico.

Tabela 4 – Dimensionamento do banco de baterias. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

$C_{\text{diário corrigido}}$ (Ah/dia)	70,9
AS (dias)	3
MPD (decimal)	0,2
Capacidade necessária para a bateria (Ah)	1063,5
Capacidade nominal da bateria (Ah)	220
Nº de baterias (calculado)	4,83
Nº de baterias (adotado)	5
Capacidade do banco de baterias (Ah)	1100

Para o dimensionamento dos módulos fotovoltaicos é necessário determinar o fator de correção do módulo (FCM), que ajusta a corrente de projeto para condições de campo, onde exista acúmulo de poeira; perdas elétricas entre os módulos e degradação temporária. Esse fator depende fundamentalmente do tipo de material do módulo, ou seja, se o módulo é de silício cristalino ou amorfo. De acordo com CRESESB (2004), o valor do FCM para módulos fotovoltaicos cristalinos - tipo de módulo utilizado no trabalho - é de 0,9. Além disso, o módulo SM 63 KSM possui uma corrente de máxima potência ( $I_{mp}$ ) igual à 3,82A, valor igualmente necessário para o dimensionamento dos módulos, mostrado na Tab. 5.

Tabela 5 – Dimensionamento dos módulos fotovoltaicos. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

$I_p$ (A)	10,1
FCM (decimal)	0,9
$I_p'$ (A)	11,2
$I_{mp}$ módulo (A)	3,82
Nº de módulos (calculado)	2,93
Nº de módulos (adotado)	3
$I_N$ painel (A)	11,5
$I_{SC}$ painel (A)	13,0

Por fim, a especificação do controlador de carga é feita utilizando como base a corrente nominal do controlador. É recomendado que a capacidade do controlador seja 25% maior do que a corrente de curto-circuito dos módulos, superdimensionando o controlador para condições extremas de radiação solar (vide Tab. 6). Calculada a corrente nominal do controlador necessário para cada subsistema, será adotado o controlador de carga CX20, da marca PHOCOS, com corrente nominal de 20A.

Tabela 6 – Cálculo da corrente nominal do controlador necessário. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

$I_{SC}$ painel (A)	13
Fator de superdimensionamento	1,25
$I_N$ controlador (A)	16,25

### 3.3 Projeto elétrico

**Interconexão dos módulos fotovoltaicos.** Os módulos fotovoltaicos de cada circuito do sistema fotovoltaico serão interconectados em paralelo através de uma caixa de junção CC (*DC junction box*) situada próxima a caixa de controle e proteção. Para isso, foi utilizada a *DC junction box* IG 15/30, da marca FRONIUS, ilustrada na Fig. 5. Tal equipamento possibilita a interconexão em paralelo de até 4 módulos (ou conjunto de módulos), com divisão de conectores para ligação dos terminais positivo e terminais negativos. A *junction box* possui ainda um isolador CC em sua saída com a capacidade de comutação em carga, o que torna possível isolar a sua saída.

**Especificação dos condutores, dos eletrodutos e dos dispositivos de proteção.** CRESESB (2004) apresenta planilhas que indicam a seção nominal dos condutores em função do comprimento e da corrente do trecho e da tensão nominal do sistema. Essas planilhas foram consultadas para realizar o dimensionamento dos condutores do sistema fotovoltaico autônomo deste projeto.

O dimensionamento dos trechos de eletrodutos utilizados no projeto foi realizado de acordo com a tabela para determinar o tamanho nominal de eletroduto rígido de PVC, no caso dos condutores instalados no trecho possuírem a mesma seção transversal, baseada na NBR 5410/2004 (Creder, 2007).

O sistema fotovoltaico autônomo projetado no trabalho, assim como qualquer outro sistema elétrico necessita de dispositivos que garantam a proteção elétrica dos equipamentos, condutores e usuários. É imprescindível também que o sistema seja composto por dispositivos capazes de conectar ou desconectar eletricamente os componentes do sistema.

Neste trabalho foi escolhido utilizar o disjuntor, devido ao fato deste possuir as duas funções citadas anteriormente. São necessários então três disjuntores para proteção dos módulos fotovoltaicos, do banco de baterias e das cargas consumidoras.

O dimensionamento dos disjuntores, disposto na Tab. 7 (juntamente com o dimensionamento dos condutores e eletrodutos), consistiu em analisar a corrente prevista para cada trecho do sistema autônomo e a capacidade de condução de corrente dos condutores utilizados nos trechos (Niskier, 2008).

Como forma de padronizar o tamanho do eletroduto de todo o sistema, optou-se por substituir o trecho de diâmetro de 3/8" por 1/2", sem causar nenhum prejuízo ao sistema.

O modelo de disjuntor escolhido foi o disjuntor da linha 5SX5 (específica para sistemas em corrente contínua), modelo 116-7 da marca SIEMENS.

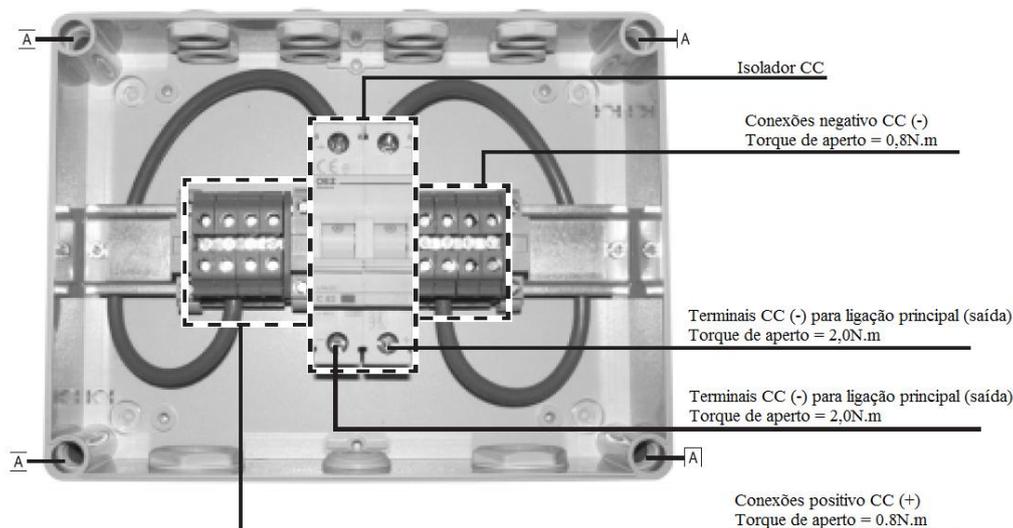


Figura 5 – Caixa de junção CC IG 15/30, FRONIUS. Fonte: Santiago (2012)

Tabela 7 – Dimensionamento dos condutores, eletrodutos e disjuntores. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

Trecho do circuito	Corrente máxima (A)	Comprimento do trecho (m)	Queda de tensão permitida (%)	Seção nominal do fio (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro do eletroduto (pol)	Capacidade de condução (A)	Disjuntor (A)
Módulo para painel de interconexão e proteção	3,82	11,9	3	6	1/2	-	-
Painel de interconexão para controlador de carga	11,5	0,7	1	4	3/8*	32	16
Controlador de carga para baterias	11,0	2,0	1	10	1/2	57	16
Controlador de carga para lâmpadas	10,1	8,64	3	6	1/2	41	16

**Especificação do quadro de controle de carga e de proteção.** O quadro de controle de carga e de proteção será instalado com o objetivo de comportar os controladores de carga e os equipamentos de proteção e manobra do sistema, no caso, os disjuntores. Foi escolhido utilizar um quadro de distribuição de energia convencional, adaptando-o para a finalidade supracitada. O quadro escolhido para ser utilizado trata-se de um quadro de distribuição da SIEMENS, linha SIMBOX XF, com capacidade para 36 módulos de disjuntores. A Fig. 6 esquematiza o quadro mencionado, demonstrando as ligações dos disjuntores, dos controladores de carga e terminais de aterramento.

Determinados, portanto, todos os itens necessários para a instalação do sistema fotovoltaico autônomo proposto, a Fig. 7 traz um diagrama esquemático de tal sistema, contendo a sequência de interligação dos equipamentos.

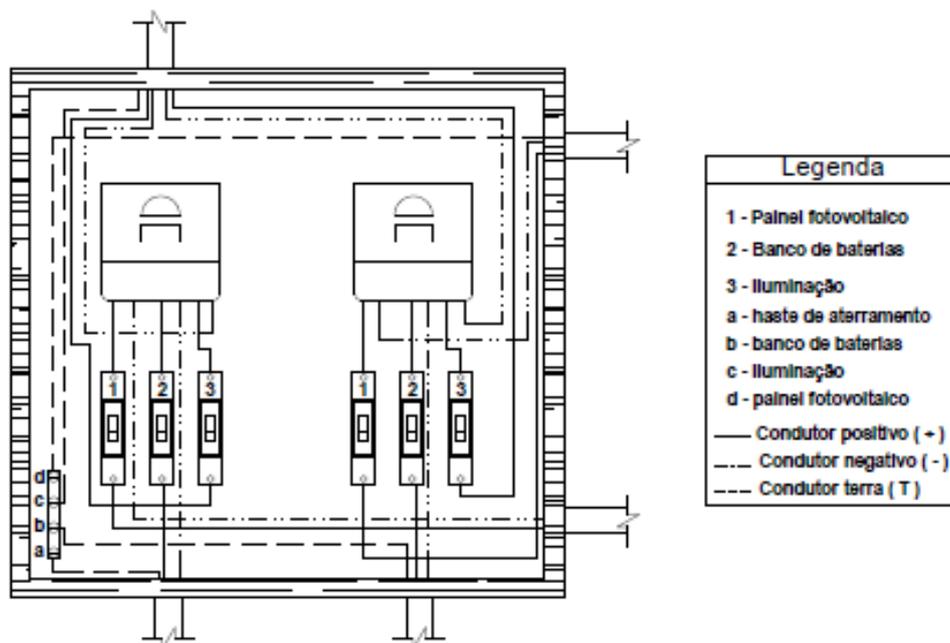


Figura 6 – Esquema do quadro de controle de cargas e proteção. Fonte: Santiago (2012)

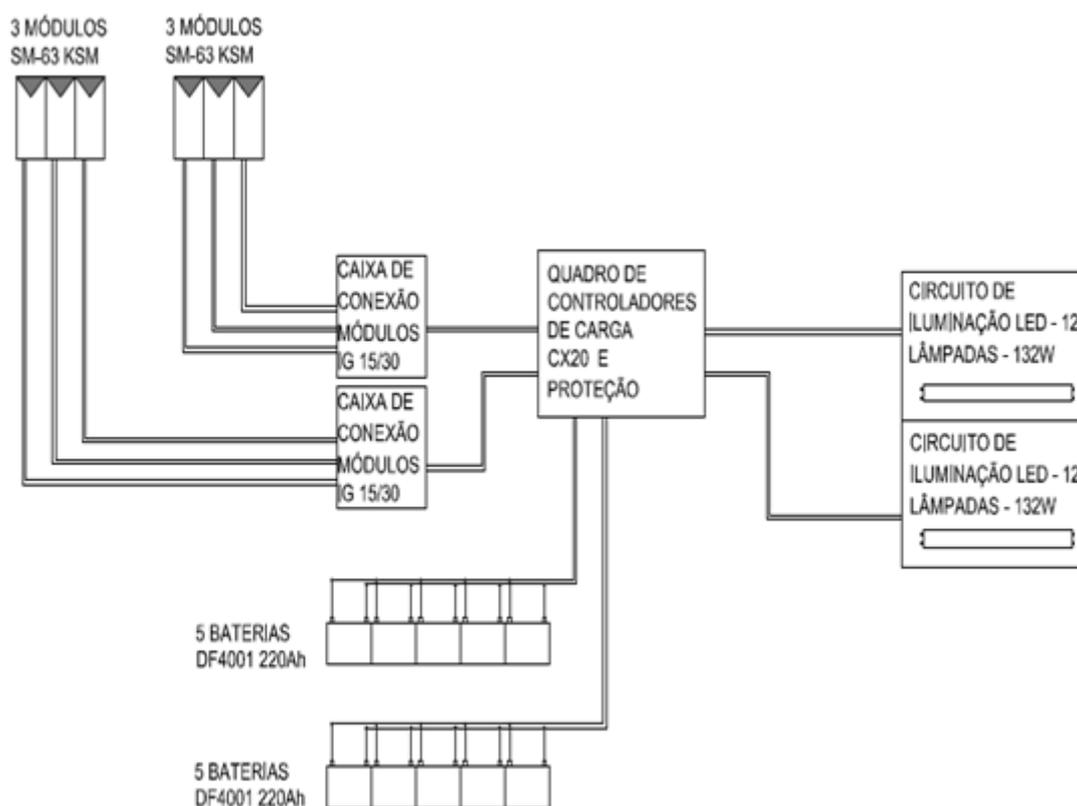


Figura 7 – Diagrama esquemático do sistema solar fotovoltaico autônomo. Fonte: Santiago (2012)

### 3.4 Análise de custos

**Levantamento de material.** A Tab. 8 mostra uma lista de equipamentos e acessórios necessários para a montagem e funcionamento do sistema fotovoltaico proposto. Essa lista contém também o preço unitário e total de cada item, consultados em fornecedores diversos de equipamentos, via e-mail, internet e telefone. É importante observar que os preços unitários da lâmpada LED e do suporte tipo garra estão em moedas estrangeiras, respectivamente, Dólar Americano e Euro. Este fato ocorreu devido à dificuldade de encontrar equipamentos nacionais semelhantes.

Tabela 8 – Levantamento de material. Fonte: Santiago (2012)

DESCRIÇÃO DO ITEM	MARCA	QTD	UND	PREÇO	TOTAL(R\$)
Lâmpada LED HK-T5-1211-X	HUAKE	24	und.	US\$ 16,90	825,92*
Bateria DF 4001	FREEDOM	10	und.	R\$ 929,00	9.290,00
Construção da casa de baterias	-	1	und.	R\$ 4.000,00	4.000,00
Módulo SM - 63 KSM	KYOCERA	6	und.	R\$ 915,00	5.490,00
Suporte garra para 6 módulos	IZIWALKER	1	und.	€ 159,84	420,93**
Controlador de carga CX20	PHOCOS	2	und.	R\$ 509,00	1.018,00
DC junction box IG 15/30	FRONIUS	2	und.	R\$ 367,80	735,60
Disjuntor 5SX5, modelo 116-7	SIEMENS	6	und.	R\$ 7,82	46,92
Quadro de distribuição SIMBOX XF, 36 módulos	SIEMENS	1	und.	R\$ 110,00	110,00
Cabo vermelho, 4mm <sup>2</sup>	SIL	2	m.	R\$ 1,45	2,90
Cabo preto, 4mm <sup>2</sup>	SIL	2	m.	R\$ 1,45	2,90
Cabo vermelho, 6mm <sup>2</sup>	SIL	45	m.	R\$ 2,17	97,65
Cabo branco, 6mm <sup>2</sup>	SIL	45	m.	R\$ 2,17	97,65
Cabo preto, 6mm <sup>2</sup>	SIL	45	m.	R\$ 2,17	97,65
Cabo vermelho, 10mm <sup>2</sup>	SIL	5	m.	R\$ 3,93	19,65
Cabo preto, 10mm <sup>2</sup>	SIL	5	m.	R\$ 3,93	19,65
Cabo verde-amarelo, 6mm <sup>2</sup>	SIL	30	m.	R\$ 3,02	90,60
Eletroduto 1/2", vara 3 metros	TIGRE	14	und.	R\$ 4,63	64,82
Haste de aterramento 16x2400	INCESA	1	und.	R\$ 24,77	24,77
Conectores e acessórios	DIVERSOS	1	und.	R\$ 200,00	200,00
				TOTAL(R\$)	22.655,62

\*Cotação do dólar: R\$ 2,0363. \*\*Cotação do euro: R\$ 2,6335. Cotações consultadas em: 11/10/2012.

**Perfil de consumo atual e análise do tempo de retorno do investimento.** Conforme descrito no item 3.1, o sistema de iluminação atual do corredor dos laboratórios é composto por lâmpadas fluorescentes tubulares, com potência nominal por lâmpada de 40W, totalizando 960W. Ainda nesse item foi definido o tempo diário que a iluminação fluorescente permanece em operação e considerou-se que o sistema de iluminação funciona apenas de segunda-feira à sexta-feira, ou seja, cinco dias por semana, totalizando, em média, 22 dias úteis por mês.

Segundo UFERSA (2012), a classificação de consumidor da UFERSA é a A4 - Horo-Sazonal Verde (Serviço Público). Desta forma, é necessário diferenciar o consumo de eletricidade no horário de ponta e fora de ponta. De acordo com o horário de funcionamento definido no item 3.1 (16:00 às 22:00 horas), pode-se definir qual o tempo de funcionamento no horário de ponta e no horário fora de ponta. Verifica-se, então, que o sistema de iluminação atual funciona 3:00 horas durante o horário fora de ponta e 3:00 horas no horário de ponta. De posse dos dados citados, é possível calcular o consumo de energia elétrica mensal, em kWh/mês, ilustrado na Tab. 9.

Tabela 9 – Cálculo da energia elétrica consumida por mês. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

$P_{total}$ (W)	960
Ciclo de serviço diário na ponta e fora de ponta (h/dia)	3
Dias úteis por mês (dia/mês)	22
Tempo de utilização mensal na ponta e fora de ponta – t (h/mês)	66
Energia elétrica fora de ponta – $W_{fora\ de\ ponta}$ (kWh/mês)	63,36
Energia elétrica fora de ponta – $W_{ponta}$ (kWh/mês)	63,36

Calculado o consumo de energia elétrica mensal, nos horários de ponta e fora de ponta, calcula-se, em seguida, o custo mensal de funcionamento das lâmpadas fluorescentes e o tempo de retorno do investimento realizado para implantação do sistema. Para isso, é necessário consultar uma fatura de energia da UFERSA, para identificar as tarifas na ponta e fora de ponta, que são respectivamente, 1,07481 R\$/kWh e 0,13487 R\$/kWh. A partir dos dados coletados, calcula-se o consumo mensal e o tempo de retorno do investimento, mostrados na Tab. 10.

Tabela 10 – Consumo mensal de energia elétrica e tempo de retorno do investimento. Fonte: Santiago (2012)

Custo mensal de energia – C (R\$/mês)	Total do investimento (R\$)	Tempo de retorno (meses)
689,55	22.655,62	33

Verificou-se, ainda a necessidade da substituição das baterias após o fim da vida útil das mesmas, que é, em média, 4 anos. Dessa forma, em 4 anos de funcionamento será prevista a mudança das baterias, investindo, para isso, cerca de R\$ 9.300,00, o que resulta em torno de R\$ 2.350,00 por ano. Dessa forma, é possível calcular a economia anual após 4 anos de funcionamento do sistema, considerando a troca de baterias (*vide* Tab. 11).

Tabela 11 – Cálculo da economia financeira anual. Fonte: Adaptada de Santiago (2012)

Custo mensal de energia – C (R\$/mês)	689,55
Quantidade de meses por ano (mês/ano)	12
Previsão de substituição de baterias (R\$/ano)	2322,50
Economia anual (R\$/ano)	5952,10

#### 4. CONCLUSÕES

Verifica-se através deste trabalho, que é possível utilizar um sistema fotovoltaico como forma alternativa de geração de energia elétrica, e que sua aplicação em sistemas autônomos é bastante vasta. A vantagem observada em utilizar o sistema fotovoltaico autônomo para o suprimento de cargas em corrente contínua, nesse caso, para iluminação à LED, é verificada através da redução de um componente de extremo cuidado no sistema: o inversor, pois este possui um investimento alto e necessita de manutenção qualificada. Dessa forma, em sistemas autônomos instalados em zonas rurais distantes, a utilização para cargas em corrente contínua é uma saída mais viável do que a utilização de sistemas fotovoltaicos com inversores.

Observa-se que o retorno do investimento do sistema proposto é razoável – aproximadamente 3 anos – se comparado a outros sistemas de geração de energia elétrica, o que justifica o investimento realizado. Ainda é notável o retorno financeiro anual para a Instituição, que é cerca de R\$ 6.000,00.

Diante desses valores, é interessante sugerir a implantação de sistemas solares fotovoltaicos para suprir sistemas de iluminação à LED não só em um laboratório, mas sim em outros prédios da Universidade, o que resultará em economia financeira bastante relevante e em laboratórios de estudo e pesquisa de energia solar fotovoltaica e tecnologia LED, onde será possível realizar medições e verificações *in loco*.

#### REFERÊNCIAS

- CEPEL – CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Atlas Solarimétrico do Brasil. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000. 111p.
- Creder, H. Instalações Elétricas. 15ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007. 428p.
- CRESESB – CENTRO DE REFERÊNCIA PARA ENERGIA SOLAR E EÓLICA SÉRGIO DE SALVO BRITO. Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CRESESB, 2004. 206p.
- EMPARN – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. Meteorologia. Precipitação acumulada – Mossoró. Mossoró, 2011. Disponível em: <<http://www.emparn.rn.gov.br>>. Acesso em: 02 dez. 2011.
- Niskier, J. ; Macintyre, A. J. Instalações Elétricas. 5ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 455p.
- Santiago, G. L. S. Dimensionamento de um Sistema Fotovoltaico: Alimentação de um Sistema de Iluminação a LED para o Corredor do Prédio de Laboratórios de Engenharia de Energia e Mecânica da UFERSA – Mossoró/RN. Mossoró, 2012. 89p. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal do Semi-Árido.
- UFERSA – UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO. Pró-Reitoria de Planejamento e Administração. (PROPLAD). Fatura Mensal de Energia Elétrica - 05/2012. Mossoró, 2012, 4p.

#### PHOTOVOLTAIC SYSTEM SIZING: POWER SOURCE FOR LED LAMPS OF THE HALL FROM THE ENGINEERING I LAB BUILDING IN THE UFERSA - MOSSORÓ/RN

**Abstract.** *One of the main concerns that takes place nowadays is the necessity to differ the way to obtain energy from the planet. Renewable energy sources are alternative ways that have gained a good worldwide status. In particular, photovoltaic solar energy has featured between the main energy sources. This article contains the sizing of an autonomous PV system, in order to generate electricity for a LED-based illumination system. This system will be responsible for illuminate the hall from the Engineering I Lab Building (Energy/Mechanical Engineering Lab) in the*

*Federal Rural University of Semi-Arid – UFERSA. Besides that, the system is suggested as an alternate way for the energy consumption reduction and the power sources diversification. After the system sizing, a cost analysis from the building took place, verifying that its implementation will cause a satisfactory cost reduction for the institution, after four years with the suggested system running properly.*

**Key words:** Photovoltaic Solar Energy, Autonomous Systems, Illumination Systems.