

## **GERAÇÃO FOTOVOLTAICA INTEGRADA À EDIFICAÇÃO DE UMA EMPRESA E CONECTADA À REDE ELÉTRICA PROPORCIONANDO UMA RECONTRATAÇÃO DE DEMANDA**

**Clarissa Debiazi Zomer (1); Priscila Braun (2); Ricardo Rütther (3)**

(1) Arquiteta, Mestranda em Engenharia Civil, clarissa@labeee.ufsc.br

(2) Engenheira Civil, Doutoranda em Engenharia Civil, priscilab@labeee.ufsc.br

(3) PhD, Professor do Departamento de Engenharia Civil, ruther@mbox1.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Cx Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900, Tel.: (48) 3721 5184

### **RESUMO**

A inserção de geradores convencionais de energia no meio urbano tende a acarretar problemas para o entorno, tais como poluição do ar, sonora e visual. Com uma população em franco crescimento, o aumento da demanda energética torna-se inevitável. Entre as fontes renováveis de energia, destaca-se a solar fotovoltaica, que, além de gerar eletricidade de forma distribuída, é inesgotável, silenciosa, estática, extremamente simples e possui característica modular. Além disso, pode integrar-se ao envelope da edificação, agregando valor estético a esta, não ocupando área extra, ficando, portanto, próxima ao ponto de consumo. O objetivo deste artigo é integrar um grande gerador fotovoltaico ao envelope construído de uma empresa, avaliando seu potencial de geração e a possibilidade de uma recontratação de demanda. Através da análise do potencial de geração fotovoltaica e do percentual que este representa diante do consumo da edificação escolhida, no caso, o Edifício Sede da Eletrosul em Florianópolis, foi realizado um estudo do impacto da energia injetada na rede, avaliando a possibilidade de diminuir a demanda contratada pela empresa. Pode-se observar que, diferentemente de um gerador de energia baseado em combustíveis fósseis, o gerador fotovoltaico pode estar inserido no meio urbano sem que cause qualquer desconforto aos seus vizinhos, diminuindo significativamente as perdas por transmissão e distribuição se comparado à energia que vem de centrais hidroelétricas ou térmicas convencionais. A geração fotovoltaica mostrou-se capaz de suprir até 37% do consumo energético anual da Eletrosul, chegando a 52% no mês de dezembro. A análise das curvas de carga da edificação mostrou que a redução da demanda foi comprovada e a utilização da geração solar fotovoltaica poderá ser uma alternativa para a efetivação da recontratação da demanda, só precisando adquirir um preço mais competitivo para se inserir no mercado de forma significativa.

Palavras-chave: Sistemas fotovoltaicos integrados à edificação e interligados à rede elétrica, geração distribuída e recontratação de demanda.

### **ABSTRACT**

Conventional energy generators inserted in urban areas tend to cause environmental problems, such as air pollution, noise and visual pollution. However, in a population in free growth, the increasing energy demand becomes inevitable. Among renewable energy sources, solar photovoltaic is interesting also because it can generate electricity in a distributed way. It is also inexhaustible, quiet, static, extremely simple to operate and has a modular characteristic. Furthermore, it can be integrated on the building envelope, adding aesthetic value to this, without use any extra area, and staying close to the point of use. The main objective of this article is to integrate a large photovoltaic system in a building envelope in order to evaluate the photovoltaic generation and the recontract of demand possibility. Analyzing the photovoltaic potential, the energy generation and the percentage that this represents from the building energy consumption, in this case, the Eletrosul building, the impact of energy injected in the grid was studied. With this in mind, it was possible evaluate the pick demand reduction for the building. It was observed that, differently of a conventional energy generator, the photovoltaic one can be inserted in urban areas with no discomfort for the neighborhood, decreasing significantly transmission and distribution losses when compared with the energy from hydroelectric plants. Photovoltaic generation integrated to Eletrosul building shows itself able to supply about 37% of the annual energy consumption of the building and to contribute for the 52% in December

consumption. Photovoltaic solar generation shows itself an interesting way to decrease the contracted demand therefore it just needs to acquire a more competitive price in the market to be widely used.

Key words: Photovoltaic Solar Energy, Distributed Generation, Grid-connected BiPV.

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema elétrico brasileiro experimentou, entre 2001 e início de 2002, uma deficiência significativa de suprimento, colocando o mercado na situação de iminente desabastecimento. Esta situação foi contornada, principalmente, pela ação dos consumidores residenciais, comerciais e industriais, que reduziram, aproximadamente, em 20% a carga da Região Sudeste e Centro Oeste e em 23% a carga do Nordeste (PAULA;2004). Uma das alternativas que os consumidores com capacidade de investimento poderiam ter adotado seria a adoção da autoprodução, com a instalação de geradores independentes.

A geração elétrica realizada junto ou próximo ao ponto de consumo, independente da potência, tecnologia e fonte energética, é denominada geração distribuída. As tecnologias de geração distribuída têm evoluído para incluir potências cada vez menores, ou seja, criando mini-usinas geradoras. Uma das principais vantagens da geração distribuída, em comparação com a geração central de energia, é a economia em investimentos para a ampliação da rede, diminuindo perdas por transmissão e distribuição (T&D) e melhorando a estabilidade do serviço de energia elétrica (INEE;2008). Dentre as formas de gerar energia de forma distribuída, destacam-se os sistemas solares fotovoltaicos, que podem ser autônomos ou conectados à rede elétrica.

A principal diferença entre os sistemas fotovoltaicos conectados à rede e os sistemas autônomos, é que os primeiros dispensam o uso de baterias. Na configuração mais comum, são instalados de tal maneira que quando o gerador solar fornece mais energia do que a necessária para o atendimento da instalação consumidora, o excesso é injetado na rede elétrica pública e a instalação consumidora acumula um crédito energético (o relógio contador típico é bidirecional e neste caso anda para trás; o sistema é denominado net metering). Por outro lado, quando o sistema solar gera menos energia do que a demandada pela instalação consumidora, o déficit é suprido pela rede elétrica. (RÜTHER;2004).

O atual nível de geração de energia baseada em combustíveis fósseis é de longe a maior barreira para se atingir um estado de equilíbrio sustentável. A energia solar fotovoltaica já está fazendo uma significativa contribuição através da transição para as fontes renováveis (PRASAD e SNOW;2002). Os altos custos envolvidos na implantação dos sistemas fotovoltaicos, aliado ao desconhecimento das vantagens e potenciais relacionados a esta fonte renovável de energia são fatores fundamentais para justificar a não exploração desta fonte num país tropical com níveis de radiação solares tão altos, como o Brasil (KRAUTER e KISSEL;2005). (ZOMER e RUTHER;2008)

A tecnologia fotovoltaica integrada à edificação apresenta-se como uma opção inteligente de geração energética próxima ao ponto de consumo, não ocupando área extra e não interferindo negativamente no entorno em que se encontra (ZOMER e RUTHER;2008). Pelo contrário, a utilização desta tecnologia tanto sobreposta à estrutura existente, como sendo o próprio material de vedação, só tem a acrescentar valor estético à edificação. Arquitetos com visão compreendem que o objetivo do bom projeto não é simplesmente criar um edifício esteticamente agradável – os edifícios do futuro devem ser ambientalmente responsáveis também (SICK e ERGE;1996).

Em 2006, foi realizado na cidade de Freiburg, Alemanha, um projeto de integração de módulos solares fotovoltaicos a telhados residenciais chamado “Solarsiedlung Schlierberg”. Sessenta telhados residências receberam sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica, totalizando uma potência instalada de 440 kWp. Esta experiência serviu para que se investigasse a relação entre uma grande quantidade de geração fotovoltaica conectada a uma rede de baixa tensão e pode-se perceber que tal ação pode ser realizada sem problemas (LAUKAMP *et al.*;2007).

No Brasil, as demandas energéticas para suprimento das edificações comerciais são contratadas junto à concessionária local e são fixadas de acordo com o período do ano. Independente do total de utilização da demanda contratada, o consumidor deverá pagar pelo valor contratado e, em caso de um maior valor registrado, a tarifa de ultrapassagem é empregada.

A geração fotovoltaica poderá favorecer a redução dos picos de demanda, principalmente nos meses de maior incidência solar, pois coincidem com os meses de maior consumo das edificações comerciais devido à utilização de equipamento de ar condicionado.

## 2. OBJETIVO

O objetivo principal deste artigo é propor sistemas fotovoltaicos baseados em tecnologias distintas, integrados ao envelope da edificação de uma empresa e suas áreas adjacentes. A partir deles, analisar o potencial de geração fotovoltaica contrastando a curva de demanda da empresa com a com a curva de geração de cada sistema, a fim de avaliar a possibilidade de uma reconstrução de demanda.

## 3. MÉTODO

### 3.1. Edificação Escolhida

Como o objetivo deste trabalho é utilizar o envelope de uma empresa para a instalação de um gerador fotovoltaico de grande porte, escolheu-se uma edificação de grandes dimensões para acomodá-lo, no caso, o Edifício sede da Eletrosul Centrais Elétricas S.A, localizada na cidade de Florianópolis – SC.

A Eletrosul é uma empresa do setor elétrico, subsidiária da Eletrobrás, e que atua na geração e transmissão de energia elétrica em alta e extra tensão nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul.

#### 3.1.1. Área disponível para integração de módulos fotovoltaicos

Através de levantamentos fotográficos e in-loco, plantas baixas, cortes, fachadas e planta de cobertura, foi possível estimar a área disponível para a integração de módulos fotovoltaicos. Levou-se em consideração a arquitetura existente, de modo a não interferir na questão estética da mesma. A instalação proposta foi discreta, para ser vista apenas de edificações mais altas. Além da área de cobertura, também serão utilizadas as áreas externas, utilizadas como estacionamento.

#### 3.1.2. Consumo energético da edificação escolhida

Os dados do consumo de energia elétrica do edifício sede da Eletrosul computados pela concessionária de energia elétrica local (CELESC – Centrais Elétricas de Santa Catarina) foram cedidos pela Eletrosul. Foram solicitadas as contas de energia de um período de doze meses (ano de 2007) juntamente com a memória de massa do mesmo período. A memória de massa forneceu informações de demanda contabilizada em intervalos de quinze minutos entre cada medição. A partir das informações de demanda em unidade de potência (kW) com intervalos horários (integral de quatro medições), foi possível determinar o consumo energético por hora da edificação.

### 3.2. Sistemas Fotovoltaicos propostos

Foram propostos três sistemas utilizando diferentes combinações de módulos fotovoltaicos, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1. Sistemas propostos.

	FABRICANTE	TECNOLOGIA	MODELO	POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA (%)
SISTEMA 01	Uni-Solar	a-Si	PVL-136	136	6,30
	Sontor	a-Si	SN2-145	145	8,15
SISTEMA 02	Uni-Solar	a-Si	PVL-136	136	6,30
	Kyocera	p-Si	KD210GX-LP	210	14,00
SISTEMA 03	Uni-Solar	a-Si	PVL-136	136	6,30
	Sanyo Solar	HIT	HIP-205BA3	205	17,40

O Sistema 01 possui apenas módulos de silício amorfo (a-Si), o Sistema 02 possui módulos de silício amorfo (a-Si) e de silício policristalino (p-Si) e o Sistema 03 possui módulos de silício amorfo (a-Si) e módulos com a tecnologia HIT.

### 3.3. Cálculo da Geração Fotovoltaica

O edifício sede da Eletrosul está localizado na cidade de Florianópolis, a 27°S e 48°W cuja média anual de radiação global horizontal diária está entre 4500 a 4700 Wh/m<sup>2</sup> (COLLE e PEREIRA;1996). Foram

utilizados os valores de radiação obtidos pelo programa RADIASOL. Este programa foi concebido como parte do pacote SOLARCAD para possibilitar o cálculo da radiação solar incidente em superfícies de diferentes orientações (UFRGS;2001; UFRGS;2001).

A partir dos dados fornecidos pelo RADIASOL e da potência instalada em cada uma das propostas, calculou-se os valores de geração solar fotovoltaica para cada mês e para o ano, de acordo com a Equação 01.

$$G = R \times r \times P_{cc} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

G = geração solar fotovoltaica (kWh)

R = radiação local (kWh/m<sup>2</sup>)

r = rendimento do sistema inversor e conexões, tipicamente 80%

P<sub>cc</sub> = potência do sistema em corrente contínua (kW), obtido através da quantidade de módulos multiplicada por sua potência nominal.

Multiplicando-se o valor da equação 01 pelo número de dias de cada mês, obtém-se o valor de geração fotovoltaica mensal.

### 3.4. Reconstrução de demanda

A partir dos valores de geração fotovoltaica horária obtidos pelos sistemas propostos, juntamente com os dados de consumo energético horário da edificação e as contas de energia com a demanda contratada no período de janeiro a dezembro de 2007, será possível analisar a possibilidade de reconstrução de demanda.

## 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

### 4.1. Edifício Sede da Eletrosul

O Edifício Sede da Eletrosul localiza-se na cidade de Florianópolis - SC, no bairro Pantanal, à Rua Deputado Antônio Edu Vieira (Figura 2). Trata-se de um bairro de uso misto, comercial e residencial.



Figura 1. Localização da edificação escolhida: Sede da Eletrosul, Florianópolis – SC. (GOOGLE\_EARTH;2008)

A edificação é datada de 1978, considerada um ícone da arquitetura catarinense. Seu projeto modernista, com linhas retas e sóbrias, apresenta um edifício de aspecto contemporâneo e de alta funcionalidade (Figura 2).

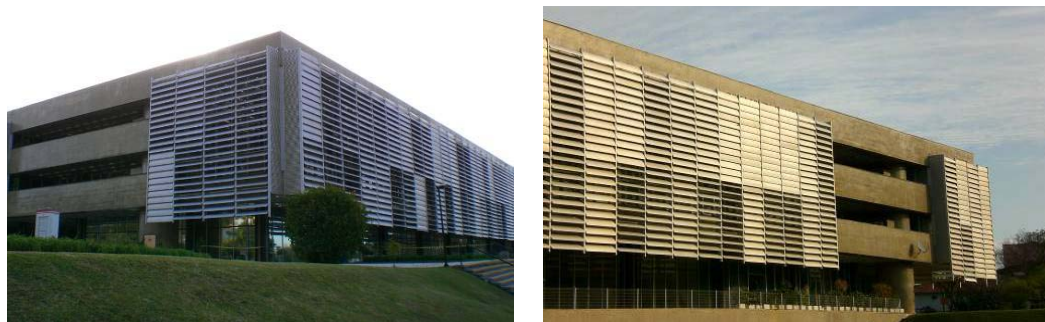


Figura 2. Fachadas do Edifício Sede da Eletrosul em Florianópolis – SC. (Arquivo pessoal)

A edificação da Eletrosul apresentou tanto área disponível na cobertura do prédio, quanto nas áreas adjacentes utilizadas para estacionamento.

A área de cobertura em telhas metálicas disponível é de 5027 m<sup>2</sup> (Figura 3).

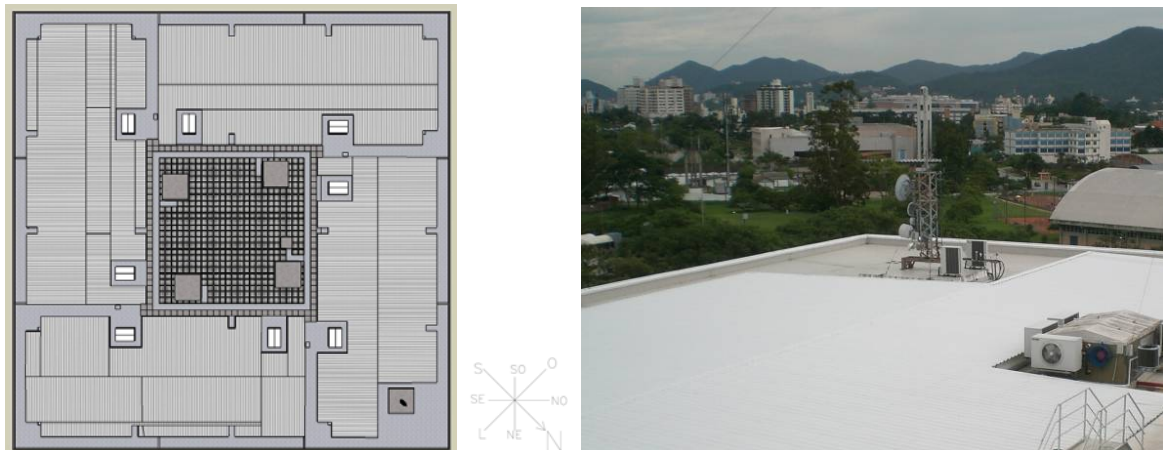


Figura 3. Cobertura do prédio e detalhe das telhas metálicas

Além da área de cobertura, a Eletrosul conta com um amplo estacionamento descoberto. Considerando a possibilidade de criar coberturas para os veículos, a área disponível para a integração de módulos fotovoltaicos aumentou significativamente.

A Figura 4 apresenta a implantação do edifício sede da Eletrosul com os estacionamentos adotados. Os numerados de G1 a G6 são os estacionamentos maiores, com áreas de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>.

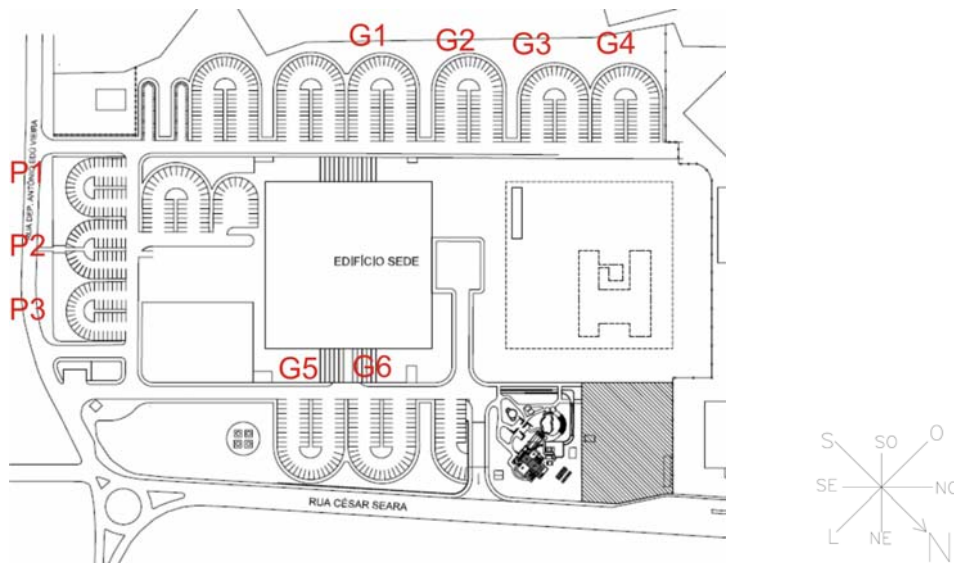


Figura 4. Implantação geral do edifício sede da Eletrosul e área de estacionamento disponível.

Além dos estacionamentos maiores, existem três menores (P1 a P3), localizados na face sudoeste do terreno, em frente à entrada principal do prédio. Estes também serão considerados como área para a integração dos módulos fotovoltaicos. A área de cada um deles é de 230 m<sup>2</sup> e cobrem 14 veículos.

## 4.2. Integração de módulos fotovoltaicos ao envelope construído da Eletrosul

### 4.2.1. Cobertura

A cobertura do prédio central poderá receber módulos fotovoltaicos em toda sua superfície metálica, como demonstra a

Figura 5.

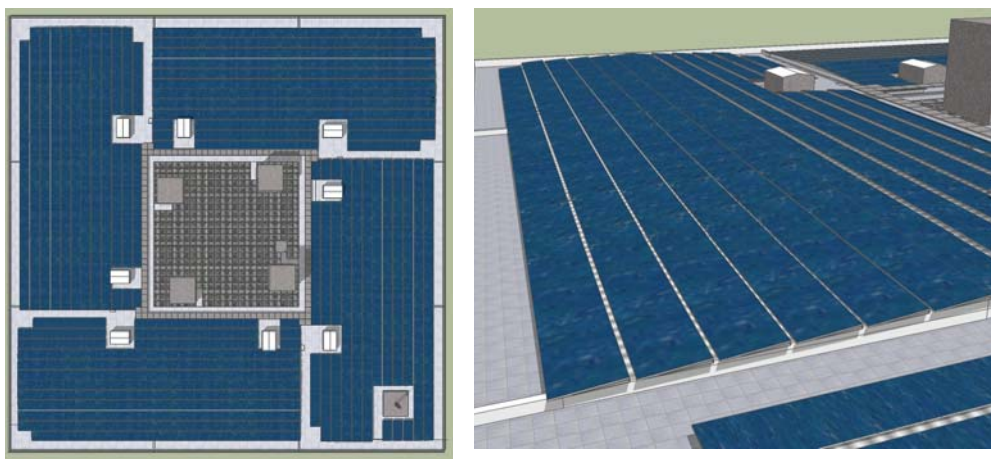


Figura 5. Integração de módulos solares fotovoltaicos à cobertura da edificação.

Esta cobertura irá receber somente módulos rígidos em sua superfície, apoiados em estrutura metálica fixada sobre as telhas existentes. Dependendo do módulo adotado, o potencial poderá variar como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Potencial instalado na cobertura do prédio de acordo com o módulo adotado.

MÓDULO	ÁREA UTILIZADA	Nº DE MÓDULOS	POTENCIAL INSTALADO NA COBERTURA
SN2-145	5.027 m <sup>2</sup>	2.674	388 kWp
KD210GX-LP	5.027 m <sup>2</sup>	3.410	716 kWp
HIP-205BA3	5.027 m <sup>2</sup>	4.153	851 kWp

#### 4.2.2. Estacionamentos maiores (G1 a G6)

Nos estacionamentos maiores, sugere-se uma cobertura metálica apoiada sobre dois pilares opostos, conforme mostra a Figura 6.

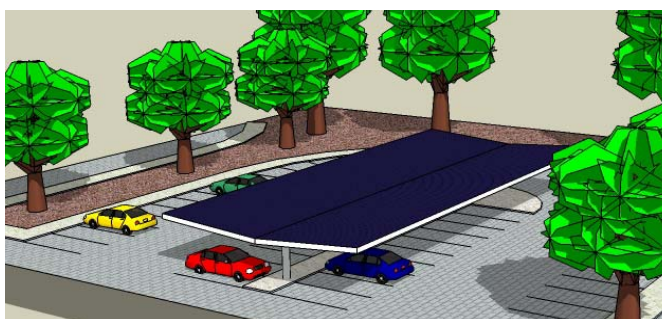


Figura 6. Proposta de cobertura para os estacionamentos maiores.

Esta cobertura poderá receber três tipos de módulos, assim como a cobertura do prédio. Através da área de cada módulo, bem como da área de cada um dos seis estacionamentos maiores, pode-se obter o número de módulos instalado em toda área (Tabela 3).

Tabela 3. Potencial instalado na cobertura dos estacionamentos maiores de acordo com o módulo adotado.

MÓDULO	ÁREA UTILIZADA	Nº DE MÓDULOS	POTENCIAL INSTALADO NA COBERTURA
SN2-145	2.324 m <sup>2</sup>	1.068	155 kWp
KD210GX-LP	2.324 m <sup>2</sup>	1.548	325 kWp
HIP-205BA3	2.324 m <sup>2</sup>	1.696	348 kWp

#### 4.2.3. Estacionamentos menores (P1 a P3)

A proposta para os estacionamentos menores é uma cobertura curva, visualmente mais leve. A fim de aproveitar a flexibilidade do módulo PVL 136, este será empregado em todas as situações. A proposta para o P1, P2 e P3 está apresentada na Figura 7.



Figura 7. Proposta de cobertura para estacionamentos menores.

Cada cobertura terá 88 módulos e o potencial instalado nas três será como demonstra a Tabela 4.

Tabela 4. Potencial instalado na cobertura dos estacionamentos menores.

MÓDULO	ÁREA UTILIZADA	Nº DE MÓDULOS	POTENCIAL INSTALADO NA COBERTURA
PVL-136	690 m <sup>2</sup>	264	36 kWp

### 4.3. Potencial Instalado

De acordo com a combinação de módulos adotada, o potencial instalado do sistema irá variar.

A Tabela 5 apresenta o potencial instalado para cada um dos sistemas propostos, bem como o tipo de módulo que esse utiliza.

Tabela 5. Potencial instalado em cada sistema proposto.

SISTEMA	PVL-136	SN2-145	KD210GX-LP	HIP-205BA3	TOTAL
SISTEMA 01	36 kWp	543 kWp	-	-	579 kWp
SISTEMA 02	36 kWp	-	1.041 kWp	-	1.077 kWp
SISTEMA 03	36 kWp	-	-	1.199 kWp	1.235 kWp

### 4.3. Geração Fotovoltaica

A geração fotovoltaica dos sistemas foi calculada de acordo com a fórmula apresentada na metodologia e os dados de irradiação foram retirados do Software Radiasol. A Tabela 6 apresenta os valores obtidos mensalmente e um total anual para cada sistema proposto.

Tabela 6. Geração fotovoltaica dos três sistemas propostos.

GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA (kWh)				
	RADIAÇÃO LOCAL (kWh/m <sup>2</sup> )	SISTEMA 01 579 kWp	SISTEMA 02 1.077 kWp	SISTEMA 03 1.235 kWp
JAN	5,47	78.602,26	146.208,35	167.657,67
FEV	5,35	69.387,36	129.067,68	148.002,40
MAR	4,80	68.924,16	128.206,08	147.014,40
ABR	3,98	55.306,08	102.875,04	117.967,20
MAI	3,34	47.959,73	89.210,06	102.297,52
JUN	2,51	34.878,96	64.878,48	74.396,40
JUL	2,55	36.615,96	68.109,48	78.101,40
AGO	3,39	48.677,69	90.545,54	103.828,92
SET	3,63	50.442,48	93.828,24	107.593,20
OUT	4,23	60.739,42	112.981,61	129.556,44
NOV	5,49	76.289,04	141.905,52	162.723,60
DEZ	5,77	82.852,58	154.114,39	176.723,56
ANO		710.675,72	1.321.930,48	1.515.862,71

De acordo com a Tabela 6, o Sistema 01 apresentou uma geração de 711 MW/ano, o Sistema 02 de 1.322 MW/ano e o Sistema 03 de 1.516 MW/ano. A geração do Sistema 03 foi 15% superior ao Sistema 02 e 113% superior ao Sistema 01.

#### 4.4. Relação entre o consumo energético e a geração fotovoltaica

O consumo de energia elétrica da Eletrosul, de acordo com as contas fornecidas pela concessionária local, está apresentado na Tabela 7. O valor mensal, em kWh/mês, foi contrastado com a geração fotovoltaica de cada sistema proposto e está mostrado em porcentagem.

Tabela 7. Percentual de atendimento energético de cada sistema proposto em relação ao consumo mensal.

PERCENTUAL ATENDIDO PELA GERAÇÃO FOTOVOLTAICA				
	CONSUMO kWh/mês	SISTEMA 01 kWh/mês	SISTEMA 02 kWh/mês	SISTEMA 03 kWh/mês
JAN	367.050,00	21%	40%	46%
FEV	355.765,00	20%	36%	42%
MAR	359.143,00	19%	36%	41%
ABR	346.844,00	16%	30%	34%
MAI	333.758,00	14%	27%	31%
JUN	319.737,00	11%	20%	23%
JUL	320.098,00	11%	21%	24%
AGO	324.531,00	15%	28%	32%
SET	343.321,44	15%	27%	31%
OUT	299.896,20	20%	38%	43%
NOV	342.113,88	22%	41%	48%
DEZ	341.120,64	24%	45%	52%
ANO	4.053.378,16	18%	33%	37%

De acordo com a Tabela 7, o Sistema 03 seria capaz de atender cerca de 37% do consumo anual de energia da edificação, chegando a 52% durante o mês de dezembro. Já com o Sistema 01, de menor potência instalada, o máximo de contribuição mensal seria 24%, com um total anual de 18%.

#### 4.5. Recontratação de demanda

Para a análise da recontratação de demanda, contrastou-se o consumo energético, com a geração fotovoltaica dia a dia. Aqui, estão apresentados dois dias de maior interesse: um dia de semana, com alto consumo energético e alta geração fotovoltaica e um dia de final de semana, no qual o consumo da empresa é muito baixo e a energia pode ser injetada na rede local. Ambos os dias foram escolhidos durante o mês de janeiro.

A Figura 8 apresenta as curvas de geração fotovoltaica de cada sistema proposto, a curva de demanda da edificação e as novas curvas de demanda da edificação, a partir da complementação energética para um dia útil, neste caso, o dia 18 de janeiro de 2007.

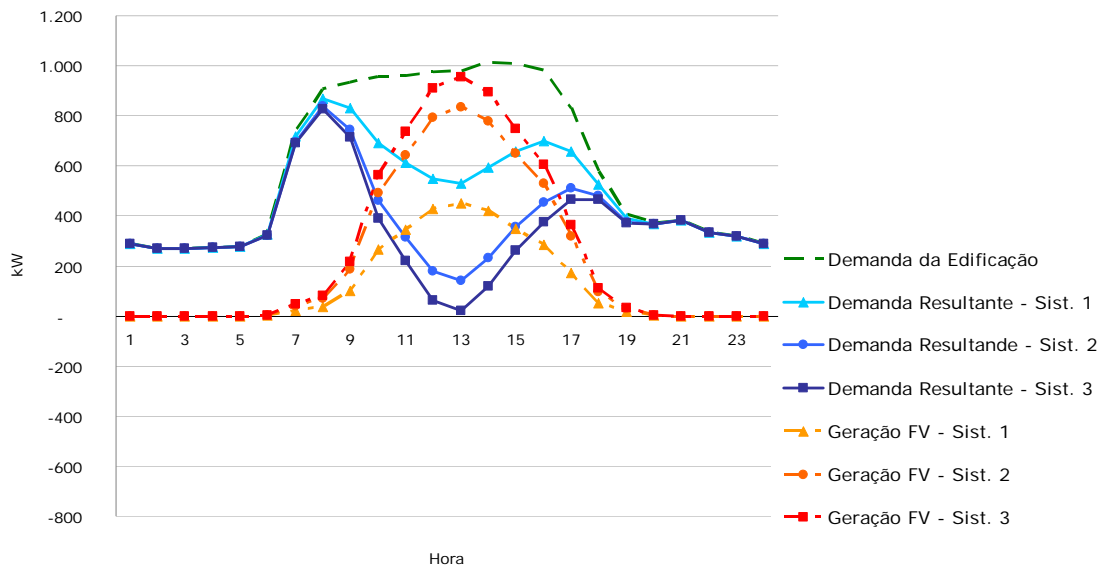


Figura 8. Curvas horárias de geração fotovoltaica de cada sistema, demanda da edificação e novas demandas da edificação com geração fotovoltaica.



A mesma composição gráfica foi feita para um dia de final de semana, neste caso, o dia 14 de janeiro de 2007. O resultado está apresentado na Figura 9.

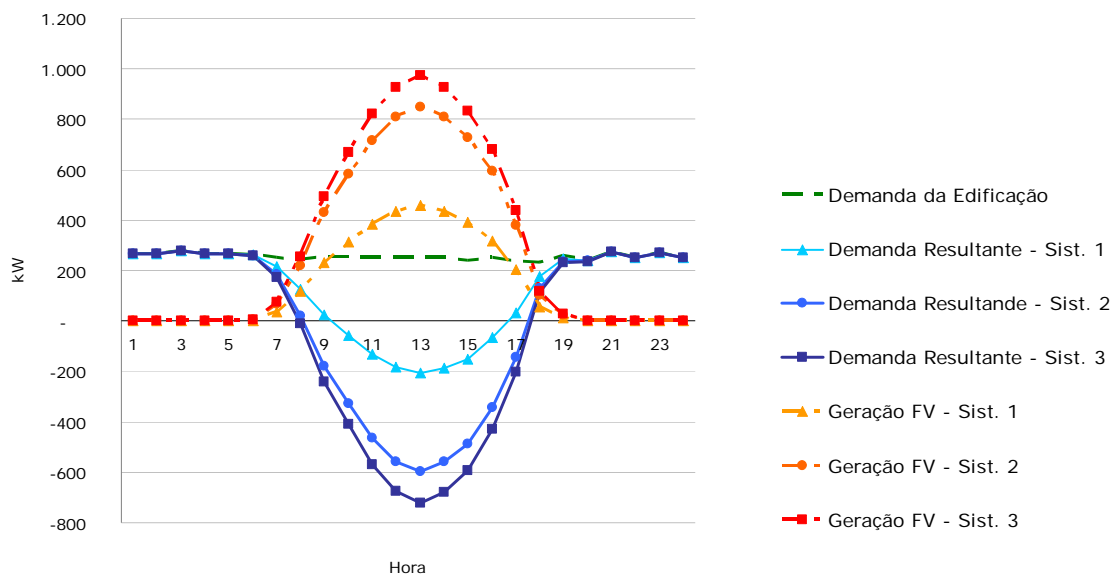


Figura 9. Curvas horárias de geração fotovoltaica de cada sistema, demanda da edificação e novas demandas da edificação com geração fotovoltaica.

No gráfico apresentado para o dia de semana, houve uma significativa redução no pico de demanda, com significativo alívio de carga para a concessionária. Já no gráfico de final de semana, a geração proporcionou uma grande quantidade de energia disponível para ser injetada na rede.

A partir destas constatações, observou-se qual era a demanda contratada da edificação e qual poderia ser a nova demanda contratada. Os valores de demanda contratada foram contrastados com os valores de demanda máxima para todas as situações, seja sem a complementação com a geração fotovoltaica, seja com a geração de cada um dos três sistemas propostos (Tabela 8).

Tabela 8. Demanda contratada pela Eletrosul versus demanda da edificação sem geração fotovoltaica e demandas após a geração fotovoltaica pelos sistemas 01, 02 e 03.

DEMANDA CONTRATADA VERSUS DEMANDA DA EDIFICAÇÃO					
	DEMANDA CONTRATADA (kW)	DEMANDA MÁXIMA SEM FV (kW)	DEMANDA MÁXIMA SISTEMA 01 (kW)	DEMANDA MÁXIMA SISTEMA 02 (kW)	DEMANDA MÁXIMA SISTEMA 03 (kW)
JAN	1350	1136,16	1032,87	1003,89	994,7
FEV	1350	1164,96	1093	1069,56	1064,02
MAR	1350	1122,24	1032,79	1028,51	1027,16
ABR	1350	1128,48	1064,41	1053,07	1049,47
MAI	1200	1056	952,26	936,12	930,99
JUN	1050	851,04	816,82	788,95	787,94
JUL	1050	824,16	821,94	820,02	819,42
AGO	1050	772,56	712,54	703,64	700,81
SET	1050	969,84	837,86	806,46	797,17
OUT	1200	895,68	825,59	816,46	815,93
NOV	1350	932,4	880,34	860,95	854,8
DEZ	1350	936,72	836,39	812,65	807,95

Através da Tabela 8, pode-se perceber que a demanda contratada pela empresa está superestimada para todos os meses. Com de qualquer um dos sistemas, a nova demanda contratada poderia ser de 1100 kW para os meses de janeiro a maio e de 900 kW para o restante do ano.

## 5. CONCLUSÕES

Através dos três sistemas fotovoltaicos propostos, integrados ao envelope da edificação da Eletrosul e suas áreas adjacentes foi possível analisar o potencial de contribuição da geração fotovoltaica, contrastando

a curva de demanda da empresa com a com a curva de geração de cada sistema, a fim de avaliar a possibilidade de uma reconstrução de demanda.

O edifício da Eletrosul possui em sua cobertura e em suas áreas adjacentes um grande potencial para a instalação de sistemas fotovoltaicos integrados à arquitetura. Utilizando todas as áreas disponíveis, o potencial instalado poderia variar de 579 kWp a 1235 kWp, dependendo da tecnologia empregada.

Através dos sistemas propostos, seria possível suprir de 18% a 37% do consumo energético anual da edificação. Analisando-se o consumo energético e a geração fotovoltaica horários, para cada dia do ano, pode-se observar que houve uma concomitância entre maior consumo energético no momento de maior geração fotovoltaica para os dias úteis. Já nos finais de semana e feriados, a geração foi bastante superior ao consumo da edificação. Ambos os casos apresentam vantagens para a concessionária: no primeiro caso, houve redução no pico de demanda diurno e, no segundo, a energia excedente poderia ser injetada na rede, alimentando edificações vizinhas.

Portanto, ficou comprovada a possibilidade de utilizar a tecnologia fotovoltaica para reduzir a demanda contratada de uma empresa, na qual o pico de demanda se dá justamente nas horas de sol. Tal ação significaria benefício não somente para a empresa, que não precisaria contratar uma demanda tão elevada, mas também para a concessionária, que poderia evitar custos de aumento de capacidade da rede.

## 6. REFERÊNCIAS

COLLE, S.; PEREIRA, E. B. **Atlas de Irradiação Solar do Brasil**: Florianópolis, 1996.

GOOGLE\_EARTH. **MapLink/Tele Atlas Image**. DigitalGlobe 2008.

INEE. **O que é geração distribuída?** Disponível em <[www.inee.org.br](http://www.inee.org.br)> Acessado em 14/03/2008

KRAUTER, C. W.; KISSEL, M. RE in Latin America. **REFOCUS Magazine**, 2005.

LAUKAMP, H.; DIAZ, J.; ERGE, T.; EBERT, G. Grid effects of a large, distributed PV capacity in a modern urban settlement. In: 22nd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, 2007. **Anais**. Milano, Italy., 2007.v.p. 2280-2283.

PAULA, C. P. **Geração Distribuída e Cogeração no Setor Elétrico: Avaliação Sistêmica de um Plano de Inserção Incentivada**. Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia PIPGE/USP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. 313 p.

PRASAD, D.; SNOW, M. **Designing with solar power - A source book for building integration fotovoltaics (BiPV)**: Images Publishing. Australia, 2002.

RÜTHER, R. **Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil**: Editora UFSC/LABSOLAR. Florianópolis, 2004.

SICK, F.; ERGE, T. **Photovoltaics in Buildings: A Design Handbook for Architects and Engineers**: Hardcover. 1996.

UFRGS.**Radiasol Versão 2.1** Laboratório de Energia Solar do GESTE. Porto Alegre,2001

UFRGS.**Radiasol Versão 2.1** Laboratório de Energia Solar do GESTE. Porto Alegre,2001

ZOMER, C. D.; RUTHER, R. Instalação de um gerador solar fotovoltaico de grande porte integrado à arquitetura da Eletrosul: uma edificação no meio urbano da cidade de Florianópolis. In: II CBENS - Congresso Brasileiro de Energia Solar e III Conferencia Latino-Americana da ISES, 2008. **Anais**. Florianópolis, 2008.v.p.