



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GPT 24
14 a 17 Outubro de 2007
Rio de Janeiro - RJ

GRUPO II

GRUPO DE ESTUDO DE PRODUÇÃO TÉRMICA E FONTES NÃO CONVENCIONAIS - GPT

ANÁLISE ENERGÉTICA DO PRÉDIO DO CENTRO DE INFORMAÇÕES DO CRESESB

Marco Antônio Galdino*
Patrícia de Castro da Silva
Fernando de Souza Midão

CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

Louise Land B. Lomardo
Estefânia Neiva de Mello
UFF – Universidade Federal Fluminense

Alessandra Nogueira Vallim
PFLF – Fundação Padre Leonel Franca

RESUMO

O Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito – CRESESB foi criado no final de 1994 através de um convênio entre o CEPEL e o Ministério de Minas e Energia, a partir de recomendação da “Declaração de Belo Horizonte”. A construção do Centro de Informações do CRESESB é uma das metas estabelecidas no convênio vigente entre o CEPEL e o MME.

O prédio do Centro de Informações, que irá se localizar no terreno da sede do CEPEL (Ilha do Fundão, Rio de Janeiro), foi projetado usando conceitos inovadores, incluindo recursos de arquitetura bioclimática, sistemas fotovoltaicos conectados à rede e integrados à edificação, turbina eólica conectada à rede e captação de águas pluviais. O funcionamento do prédio foi simulado usando um *software* específico.

O presente artigo descreve detalhes técnicos do projeto do Centro de Informações do CRESESB, incluindo geração e consumo de energia previstos.

PALAVRAS-CHAVE

Energia solar, Energia eólica, Sistemas fotovoltaicos conectados à rede, Sistemas fotovoltaicos integrados à edificação, CRESESB

1.0 - INTRODUÇÃO

A construção do Centro de Informações do CRESESB tem por objetivo promover com maior eficiência atividades de treinamento e divulgação técnico-científica do CRESESB/CEPEL e, ao mesmo tempo, ampliar o efeito de demonstração já conseguido com a Casa Solar Eficiente nos seus nove anos de funcionamento.

Este Centro irá sediar a biblioteca do CRESESB, além de uma biblioteca virtual, devidamente integradas à biblioteca do CEPEL, além de escritórios para a equipe do CRESESB. Pretende-se desenvolver cursos de treinamento em energias solar e eólica e receber também pesquisadores de todo país e do exterior, para estadias entre uma ou duas semanas, para que possam complementar suas pesquisas com o acervo do CRESESB. Uma sala de aula multimídia com recursos de educação à distância complementa o Centro. O Centro pretende, portanto, constituir-se num ponto de encontro da comunidade de energias solar e eólica do Brasil, contribuindo para seu fortalecimento.

2.0 - O PROJETO ARQUITETÔNICO

Foram elaborados 6 projetos arquitetônicos alternativos (1), em conjunto com a Escola de Arquitetura da UFF (LABCECA – Laboratório de Conservação de Energia e Conforto Ambiental) Os estudantes de graduação em arquitetura foram orientados a elaborar projetos integrando à arquitetura da edificação sistemas fotovoltaicos

conectados à rede (BIPV – *Building Integrated Photovoltaics*), bem como conceitos de conforto ambiental em projetos de edificações (arquitetura bioclimática).

O projeto selecionado¹, apresentado nas Figuras 1 e 2, está em acordo com as atividades do CRESESB, visando ser um centro de aplicação e difusão de tecnologias alternativas em energia. Além disso, a arquitetura projetada objetiva também ser didática, provendo conforto ao usuário através da adequação às condições climáticas locais e reduzindo o aporte de energia necessário para a promoção do conforto higrotérmico e lumínico da edificação (2). Houve ainda contribuição do CATE (Centro de Aplicações de Tecnologias Eficientes do CEPEL) nas questões do projeto relativas à eficiência energética e simulação da edificação.

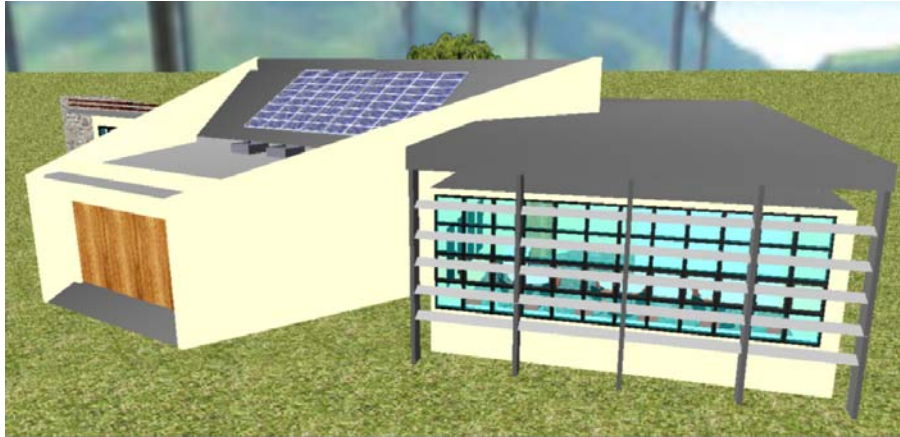


FIGURA 1 – Vista NO do Centro de Informações do CRESESB – Bloco Oeste com brises, Bloco Central com painel fotovoltaico, clarabóias e projeções na fachada Norte



FIGURA 2 – Vista SE do Centro de Informações – Bloco Leste com Cobertura Naturada Verde e fachadas laterais revestidas de pedra, Bloco Central com fachada Sul envidraçada e Bloco Oeste com prateleira de luz

A concepção de uma edificação que tire partido do meio no qual se insere tem início na escolha de sua implantação no terreno, privilegiando a orientação desejada e articulando os espaços internos de maneira que recebam a insolação e a iluminação desejadas.

O Centro será construído no terreno dos fundos da sede do CEPEL (Ilha do Fundão, Rio de Janeiro), próximo à Casa Solar Eficiente. O projeto prevê os seguintes ambientes: recepção/área de exposições, copa, banheiros, escritórios, sala de estudos / biblioteca, sala de aula (auditório) e área de convívio, distribuídos em 3 blocos: Leste, Central e Oeste, cuja descrição é apresentada nos subitens a seguir.

2.1 Bloco Oeste

¹ O projeto aqui apresentado ainda poderá sofrer modificações. Ele foi orientado pela Profa. Louise Lomardo e elaborado pelas alunas Estefânia Mello e Lana Carmona.

Contém os 3 escritórios (espaços de usos freqüente e permanente durante o dia) e a sala de estudos (biblioteca). É dotado dos seguintes recursos arquitetônicos:

- A fachada Oeste é sombreada por arbustos de palmeira areca-bambu (*Dyopsis lutescens*) - Fachada Verde (*green facade*), visando a proteção contra radiação solar direta e provendo resfriamento por evapotranspiração;
- A fachada Norte é dotada de brises verticais e horizontais (fixos), para proteção contra a penetração de radiação solar direta nas janelas;
- É prevista uma laje dupla com colchão de ar ventilado, constituindo também proteção contra a radiação solar direta;
- Há uma prateleira de luz (*light shelf*) na fachada Sul, provendo sombreamento nas janelas e, ao mesmo tempo, iluminação natural indireta.

2.2 Bloco Central

Compreende recepção, área de exposições, copa e banheiros. Suas características são:

- Apresenta um grande pano de vidro (6mm) verde na fachada Sul, o qual promove farta iluminação natural indireta, mas é protegido da radiação solar direta por projeções horizontal e vertical (prolongamentos da laje e paredes) de forma a evitar ganho de carga térmica;
- Os banheiros foram dotados de clarabóias para possibilitar a incidência de iluminação natural, além de exaustão forçada;
- O painel fotovoltaico é instalado sobre a laje, em condições ótimas de funcionamento em relação a orientação e inclinação, ocupando mais de 1/3 da área e provendo sombreamento na laje (há um colchão de ar ventilado entre o painel e a laje);
- A fachada Norte é dotada de portas de madeira pivotantes e também é protegida da incidência de radiação solar direta por meio de projeções horizontal e vertical;
- Chaminés eólicas para exaustão natural do ar quente também foram previstas no projeto original (1), mas foram descartadas.

2.3 Bloco Leste

Contém a sala de aulas (auditório). Suas características são:

- A cobertura é naturada (*green roof* - telhado verde) e inclinada, funcionando como jardim suspenso, provendo isolamento térmico e proteção contra radiação solar direta, bem como promovendo resfriamento por evapotranspiração;
- As paredes são duplas com colchão de ar interno para isolamento térmico e revestimento externo de pedra;
- O bloco é semi-enterrado (fachada Sul enterrada);
- A fachada Norte tem projeções horizontal e vertical para proteção contra incidência de radiação solar direta.

2.4 Captação de Águas Pluviais

No intuito de adotar medidas de conservação de água, será feita a captação de águas pluviais das coberturas dos 3 blocos e seu armazenamento em uma cisterna subterrânea com 21m³, para reuso na edificação.

A água da chuva será destinada à irrigação por gotejamento da Fachada Verde e da Cobertura Naturada Verde, bem como à rega do gramado nas proximidades do Centro (quando necessário), provendo a conservação destes elementos e resfriamento adicional por evapotranspiração. Isto será efetuado com auxílio de um sistema fotovoltaico de bombeamento d'água (sistema autônomo, não conectado ao sistema elétrico do prédio), de forma a não implicar em consumo de energia elétrica.

Eventualmente, esta água também poderá ser usada para lavagem de pisos. Outros usos para a água de chuva captada ainda estão em estudo.

3.0 - CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

As cargas elétricas previstas no Centro de Informações incluem equipamentos, iluminação e ar condicionado. Os projetos luminotécnico e de ar condicionado ainda estão em andamento, enquanto que os equipamentos a serem utilizados já estão praticamente definidos.

O regime de utilização previsto para o Centro é:

- Escritórios e sala de estudos – usados conforme o expediente normal do CEPEL (7,5h/dia, 5dias/semana, 12meses/ano);
- Recepção/área de exposição e sala de aula (auditório) – utilização 3dias/semana, durante 9meses/ano (no período de verão não está prevista a utilização destes ambientes).

As características das cargas elétricas são as seguintes:

Ar Condicionado

- Serão utilizados aparelhos de ar condicionado do tipo *split hiwall*, distribuídos nos vários ambientes, com acionamento independente e de diferentes potências (7.500BTU/h a 36.000BTU/h);
- Estima-se uma capacidade de refrigeração total de aproximadamente 150.000BTU/h, distribuída em 10 a 12 unidades;
- As unidades condensadoras poderão ser instaladas nas coberturas dos Blocos Central e Oeste;
- Insuflação de ar na sala de aula de 8m³/pessoa.hora.

Iluminação

- Está baseada no padrão CEPEL, que adota lâmpadas fluorescentes tubulares (T8) de 32 W, instaladas em luminárias altamente refletivas, dotadas de reatores eletrônicos;
- Serão utilizados interruptores setorizados nos diversos ambientes, de forma a adequar a iluminação à ocupação;
- Estão previstos sensores de presença em alguns ambientes (copa, banheiros e biblioteca);
- Na sala de aula está previsto o emprego de reatores eletrônicos dimerizáveis permitindo ajustar os níveis de iluminação às diversas atividades (aulas, projeções, apresentações, eventos, etc);
- É prevista ainda iluminação cênica (halógena) na área de exposições e no palco da sala de aula;
- A utilização de iluminação externa (monumental) foi descartada, pois não há visitas ou atividades no CEPEL após o anoitecer.

Equipamentos

- Inclui computadores/equipamentos de informática (impressoras, *scanner*, *data-show*), e outros, como refrigerador, forno de microondas, etc, listados na Tabela 1.

TABELA 1 – Equipamentos do Centro de Informações

Equipamento	Quantidade	Potência	h/dia	dias/semana
computadores sala de estudo	6	135	3	3
computadores escritórios	3	180	8	5
computadores sala de aula	1	135	3	2
sistema de aquisição de dados	1	150	24	7
Impressoras	3	30	8	5
<i>Scanner</i>	1	20	2	5
<i>data-show</i>	1	370	3	2
equipamento de som sala de aula	1	80	3	2
Sistema de incêndio	1	20	24	7
forno de microondas	1	1500	0,25	5
refrigerador	1	120	x	7

A previsão detalhada do consumo de energia elétrica do prédio está sendo feita com auxílio de simulações no programa Visual DOE v2.61 da Universidade de Berkeley, Califórnia, EUA. A modelagem do prédio no Visual DOE foi bastante complexa, devido a suas características arquitetônicas inovadoras.

A análise dos resultados obtidos com tais simulações permite, inclusive, identificar a melhor alternativa a ser adotada em termos de materiais (tipo de vidro para a fachada, por exemplo), bem como auxiliar o dimensionamento do sistema de ar condicionado. A simulação também fornece informações quanto às soluções bioclimáticas adotadas para coberturas e proteções externas, apresentando comparativamente as reduções de consumo em relação às soluções tradicionalmente adotadas, embora este aspecto não seja o objeto deste artigo.

O consumo energético, em kWh, previsto nas simulações² é apresentado na Tabela 2, a qual discrimina o consumo de iluminação/equipamentos e o de ar condicionado. O consumo total anual previsto é de 24.769kWh, correspondendo a 79,8kWh/m².ano.

Nas simulações foram testadas diversas alternativas para a redução do consumo de ar condicionado. O consumo de iluminação/equipamentos foi considerado fixo. Entre as recomendações decorrentes deste trabalho, podemos citar:

- Pintura das lajes dos Blocos Central e Leste na cor branca, que representaria uma redução de 1,2% no consumo de ar condicionado;

² A primeira versão das simulações, aqui descrita, não leva em consideração as alternativas propostas, a presença da iluminação natural e o resfriamento por evapo-transpiração. Desta forma, espera-se que o consumo real seja inferior ao previsto.

- Utilização de vidros de 6mm em todas as janelas, que implicaria em redução de 1% no consumo de ar condicionado;
- Utilização de pedras de cor clara nas paredes externas do Bloco Leste, que resultaria em redução de 0,8% no consumo de ar condicionado.

TABELA 2 – Consumo simulado do prédio

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	Jul	ago	set	out	nov	dez
iluminação/equipamentos	363	327	1413	1093	1396	1395	1377	1414	1359	1378	1283	363
ar condicionado	514	386	1855	1005	941	725	701	911	1229	1348	1540	453
total (kWh)	877	713	3268	2098	2337	2120	2078	2325	2588	2726	2823	816

4.0 - SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO À REDE

O Centro de Informações do CRESESB possuirá um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica com potência instalada de 4kWp. Esta tecnologia, embora ainda considerada distante da realidade brasileira, deverá ter uma importância mundial crescente num futuro próximo.

Os sistemas fotovoltaicos conectados à rede geralmente são associados a uma edificação e realizam a injeção direta de toda a energia gerada na rede elétrica, sem qualquer armazenamento em baterias. Nos países desenvolvidos, as instalações têm contemplado escolas, prédios públicos, empresas, etc., além de edificações residenciais. A sua instalação depende de uma regulamentação técnica e, principalmente, comercial, para possibilitar as instalações em grande número, conforme já vem acontecendo há vários anos nos países do primeiro mundo. No Brasil este tipo de regulamentação ainda está em desenvolvimento.

O sistema, na verdade, consiste apenas de dois componentes: o painel fotovoltaico e o inversor. A eles, é necessário adicionar dispositivos de proteção (disjuntores, proteção contra surtos, etc) e de medição, caso necessário.

A injeção de energia é efetuada por um inversor CC/CA³ especial, o qual é um dispositivo eletrônico que realiza a conversão de tensão/corrente CC produzidas pelo painel fotovoltaico para tensão/corrente CA compatíveis com a rede elétrica, injetando potência ativa, sob forma de corrente CA em fase com a tensão da rede.

Para o projeto do sistema fotovoltaico, o CEPEL conta com a experiência (3) adquirida na implantação, operação e monitoramento de um sistema fotovoltaico conectado à rede de 16kWp, instalado em dezembro de 2002 no prédio do Bloco J do CEPEL. A tecnologia empregada no novo sistema deverá ser bastante semelhante à do existente, baseada em painel fotovoltaico de c-Si (Silício cristalino) e inversores para conexão à rede modelo SunnyBoy, incluindo, porém, uma otimização no dimensionamento do painel fotovoltaico.

O painel do Bloco J tem um fator de dimensionamento, expresso pela Equação 1, próximo de 1,00 (cerca de 0,993). Contudo, a análise de dados medidos deste sistema indica que, em princípio, tal fator poderia ser de no mínimo 0,900, sem risco para os inversores.

$$F_{di} = \frac{P_{inv}}{P_{pv}} \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde:

F_{di} – Fator de dimensionamento (adimensional).

P_{inv} – Potência CC máxima do inversor (W);

P_{pv} – Potência nominal do painel fotovoltaico (Wp).

Levando-se em conta estes pressupostos, previu-se preliminarmente a seguinte configuração⁴ para o sistema fotovoltaico do Centro de Informações:

- 3 inversores SMA SunnyBoy SB1100 (max 1100Wca), conectados em Δ ;
- painel fotovoltaico de 4080Wp, composto por 3 cadeias de 16 módulos BP-585F (85Wp) em série, sendo cada cadeia conectada a um dos inversores.

Para a previsão da energia a ser gerada pelo sistema projetado, utilizaram-se os fatores de capacidade calculados do sistema do Bloco J do CEPEL para o período 2003-2004, juntamente com a Equação 2:

³ CC – Corrente Contínua; CA – Corrente Alternada

⁴ Uma vez que, devido à legislação em vigor, o CEPEL terá de adquirir o sistema por meio de licitação, poderão ser fornecidos equipamentos equivalentes.

$$cf = \frac{kWh_{per}}{kW_p * h_{per}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

kWh_{per} – Energia gerada no período considerado (mensal, anual, etc);

kW_p – Potência de pico nominal do sistema;

h_{per} – Número de horas do período considerado;

cf – Fator de capacidade, obtido de dados medidos do sistema do CEPEL, para o período considerado.

Os resultados assim obtidos são mostrados na Tabela 3.

TABELA 3 – Geração fotovoltaica ao longo do ano

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
ger. fotovoltaica (kWh/mês)	529	443	498	432	381	369	369	430	433	456	456	465
fração solar (%) ⁵	60,4	62,1	15,2	20,6	16,3	17,4	17,7	18,5	16,7	16,7	16,2	57,0

Estes cálculos indicam que a geração total anual será de 5.262kWh e que a média diária anual será de 14,4kWh/dia. A fração solar desta geração corresponde a aproximadamente 21% do consumo anual previsto para a edificação.

A fração solar atinge valores mensais superiores a 60% no verão, quando a geração fotovoltaica é máxima e o consumo mínimo. No restante dos meses do ano, a fração solar tem média de cerca de 17%.

5.0 - SISTEMA EÓLICO CONECTADO À REDE

O Centro de Informações será dotado de uma turbina eólica conectada à rede com potência nominal na faixa de 1kW. Os sistemas eólicos de grande porte (fazendas eólicas) já são uma realidade no Brasil, embora as turbinas de pequeno porte conectadas à rede ainda sejam pouco utilizadas. Por isso, esta instalação terá fins didáticos e de demonstração, embora sabidamente o sítio não tenha potencial eólico expressivo.

Para a estimativa da geração eólica foram utilizados dados de velocidade de vento (médias de 10min) provenientes de um anemômetro instalado no CEPEL, referentes a um período de 4 anos (2000-2003) e medidos na altura de 10m. Estes dados são os únicos disponíveis e, por isso, considerados representativos do regime de ventos do sítio.

Para as estimativas de geração, as velocidades têm de ser corrigidas para a altura de 15m, na qual é prevista a instalação da turbina eólica, o que é feito por meio da Equação 3, denominada perfil logarítmico de velocidade de vento (4):

$$v(h) = v(hr) * ((\ln(h/h_0)) / \ln(hr/h_0)) \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

$v(h)$ – Velocidade do vento na altura h , que se quer calcular (m/s);

$v(hr)$ – Velocidade de vento medida na altura de referência hr (m/s);

h – Altura em que se quer calcular a velocidade do vento, aqui considerada 15m;

hr – Altura em que a velocidade do vento foi medida, aqui de 10m;

h_0 – Altura associada ao coeficiente de rugosidade do terreno, aqui considerado 250mm, correspondendo a um local com árvores e prédios, como a Ilha do Fundão (4);

O histograma de velocidade do vento construído a partir dos dados corrigidos para a altura de 15m dá origem ao gráfico apresentado na Figura 3. A velocidade média anual calculada é de 1,5m/s (embora tenha sido registrada velocidade máxima de 15,9m/s), caracterizando o baixíssimo potencial eólico do local, conforme esperado. A rosa dos ventos demonstra que não há uma direção dominante para os ventos, mas se observa que no setor NO-NE praticamente não há vento.

Utilizando o histograma de velocidades da Figura 3 e a curva de potência de uma determinada turbina podemos calcular a geração anual de energia. Este trabalho foi feito para a máquina Enersud Gerar 246, cuja curva de potência é mostrada na Figura 4. Estes dados foram obtidos diretamente de gráficos e tabelas fornecidos pelo fabricante e não sabemos se foram confirmados por ensaios de laboratórios independentes.

⁵ A fração solar corresponde à fração do consumo coberta pela geração solar.

A configuração projetada para o sistema eólico inclui a turbina Gerar 246 e o inversor SMA Windyboy WB 1100LV.

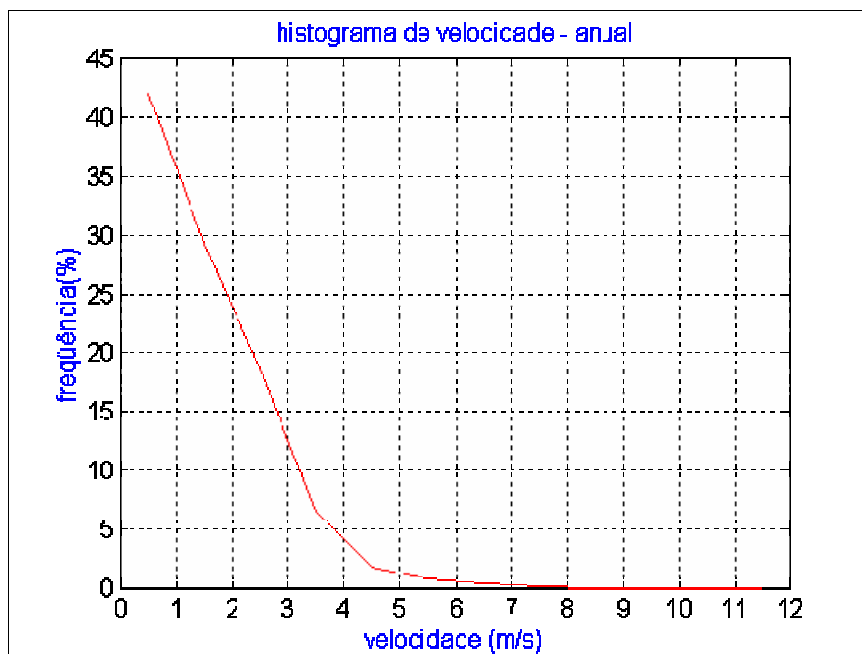


FIGURA 3 – Frequência de ocorrência x velocidade do vento na Ilha do Fundão a 15m de altura

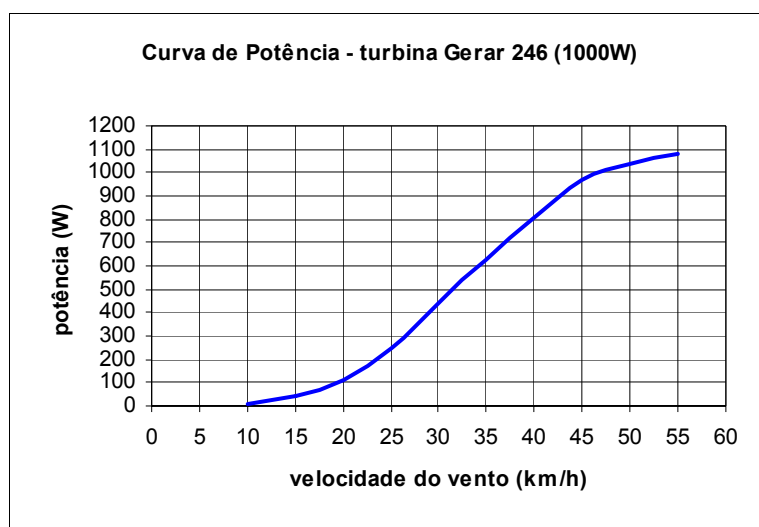


FIGURA 4 – Curva de potência da turbina Gerar 246

Os resultados destes cálculos são resumidos na Tabela 4, que apresenta a geração eólica calculada para a turbina ao longo do ano. Conforme esperado, esta geração eólica pode ser considerada irrisória para o Centro, e sua fração corresponde a cerca de 0,2% do consumo.

TABELA 4 – Geração eólica ao longo do ano

	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
geração eólica (kWh/mês)	3,36	2,08	2,42	1,88	3,96	3,07	3,76	4,06	7,72	4,43	4,12	5,06

6.0 - DISPONIBILIDADE DE ÁGUA

Considerando as normais climatológicas do INMET (www.inmet.gov.br) para 30 anos (1961-1990), temos historicamente no Rio de Janeiro uma precipitação anual de aproximadamente 1120mm. Numa aproximação de primeira ordem teríamos uma disponibilidade de água de cerca de 232m³/ano, considerando uma taxa de aproveitamento (*runoff*) de 0,8 para a cobertura convencional e de 0,27 para a Cobertura Naturada Verde.

Todavia, um cálculo mais detalhado levando em conta a precipitação mensal e o volume de armazenamento (21m^3), permite afirmar que a captação poderá atender no máximo a uma demanda constante mensal de 17m^3 , sendo crítico o mês de outubro, no qual o reservatório terminará vazio. Haverá extravasamento (*overflow*) somente no mês de abril ($8,6\text{m}^3$).

Assim, o prédio terá uma disponibilidade anual de 204m^3 ($17\text{m}^3/\text{mês}$) de água para usos não potáveis, sem implicar em qualquer consumo de energia elétrica ou de água tratada. Lembremos ainda que, segundo a literatura, a Cobertura Naturada Verde atua como um biofiltro, proporcionando uma captação de água de ótima qualidade.

7.0 - CONCLUSÃO

Considerando que o consumo do prédio do Centro de Informações do CRESESB é de 24.769kWh , e que o aporte da fonte solar é de 5.262kWh , temos um consumo anual esperado de 19.507kWh , correspondendo a $62,9\text{kWh}/\text{m}^2.\text{ano}$. Segundo dados (não publicados) do PROCEL e do CEPEL, o consumo de prédios comerciais situa-se na faixa de $120\text{kWh}/\text{m}^2.\text{ano}$ a $240\text{kWh}/\text{m}^2.\text{ano}$ ⁶. A Figura 5 mostra o consumo previsto ao longo do ano.

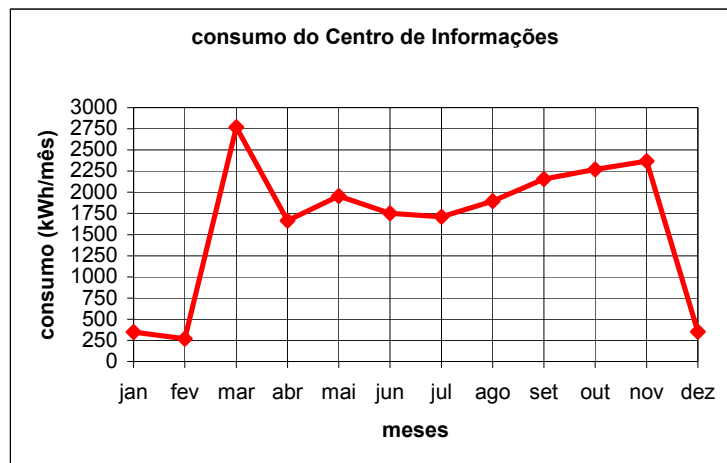


FIGURA 5 – Consumo do Centro de Informações do CRESESB ao longo do ano

Uma vez que o projeto ainda sofrerá modificações como, por exemplo, as sugestões resultantes das simulações no Visual DOE, descritas no item 3.0, acreditamos que o consumo real será efetivamente inferior a esta previsão.

O prédio do Centro de Informações será construído até o final de 2007 e será totalmente monitorado por um sistema de aquisição de dados, com o objetivo de adquirir e armazenar em tempo real as medidas elétricas e ambientais relevantes para a análise de suas condições operacionais, tais como radiação solar, temperatura ambiente, precipitação pluviométrica, geração fotovoltaica, geração eólica, consumo de iluminação equipamentos e ar condicionado, captação e consumo de água, etc. Pretende-se ainda no futuro disponibilizar estes dados em tempo real através da página do CRESESB na Internet (www.cresesb.cepel.br).

Espera-se que o Centro de Informações do CRESESB venha a contribuir com a difusão dos sistemas fotovoltaicos e eólicos de pequeno porte conectados à rede e auxiliar na criação de competência no Brasil, além de fomentar de uma maneira geral o desenvolvimento destas aplicações no país.

8.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CRESESB Informe N° 8; CRESESB; julho de 2003; Rio de Janeiro; Brasil.
- (2) LOMARDO, LOUISE LAND B., MELLO, ESTEFÂNIA; CARMONA, LANA; Anteprojeto Arquitetônico – Centro de Informação do CRESESB; LABCECA/UFF – Laboratório de Conservação de Energia e Conforto Ambiental; 2 de junho de 2006.
- (3) GALDINO, MARCO A.; A Experiência de Dois Anos de Operação do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede do CEPEL; XVIII SNTPEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica; 16-20 de outubro de 2005; Curitiba-PR; Brasil.
- (4) ROTAHI, JANARDAN; NELSON, VAUGHN; Wind Characteristics; Alternative Energy Institute – West Texas A&M University; 1994.

⁶ Deve-se ressaltar que o regime de funcionamento do Centro de Informações não será o horário comercial convencional.