

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS PARA OS PARQUES MUNICIPAIS DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Marco Antonio Galdino - marcoag@cepel.br
Patricia de Castro da Silva – patricia@cepel.br
Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - Cepel

Monica Di Masi – monica.masi@smac.rio.rj.gov.br
SMAC/RJ – Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro

Resumo. O presente artigo apresenta o estado atual do projeto em andamento na Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, através de sua Secretaria Municipal de Meio Ambiente, visando a adoção de sistemas fotovoltaicos para eletrificação de Parques Naturais Municipais. Este artigo discute características relevantes de 6 Parques, dentre os 14 existentes, a serem contemplados (PNM Prainha, PNM Dois Irmãos, PNM Chico Mendes, PNM Marapendi e PNM Bosque da Barra) e dos sistemas fotovoltaicos destinados a atendê-los. A proposta inclui sistemas fotovoltaicos isolados ou conectados à rede, em função das características dos parques, resultando numa potência instalada estimada superior a 60kWp para todos os Parques. A atividade é considerada inovadora e parte da preparação da Cidade para os eventos internacionais que deverá sediar: Copa do Mundo e Olimpíada.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Sistemas Fotovoltaicos, Parques Ecológicos, Energias Renováveis

1. INTRODUÇÃO

A Cidade do Rio de Janeiro, dotada de extensa faixa litorânea, apresenta um mosaico de diferentes paisagens naturais, incluindo florestas, manguezais, lagoas, restingas, praias e costões rochosos, conjunto representativo do bioma da Mata Atlântica, sendo considerada um paraíso para a prática do turismo ecológico.

Para tanto, a Cidade do Rio de Janeiro conta com seus PNMs⁽¹⁾, que são áreas protegidas pela legislação, destinadas ao turismo ecológico, proporcionando à população e aos visitantes o lazer e recreação em contato com a natureza, em locais conservados de paisagens com belezas cênicas singulares (Bastos,2009).

Contudo, além do viés de lazer, os parques trazem benefícios ambientais relevantes, como a manutenção da permeabilidade do solo e dos processos hidrológicos associados, bem como o abrigo de espécies vegetais e animais, muitas endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

Entre muitas outras áreas protegidas (SMAC, 1998) (SMAC, 2007), a cidade do Rio de Janeiro possui atualmente 14 parques naturais com área total aproximada de 2.435ha, geridos pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente – SMAC⁽²⁾: PNM Darke de Matos (Ilha de Paquetá), PNM Dois Irmãos (Leblon), PNM Catacumba (Lagoa), PNM da Cidade (Gávea), PNM Bosque da Barra (Barra da Tijuca), PNM Bosque da Freguesia (Jacarepaguá), PNM Marapendi (Barra da Tijuca), PNM Chico Mendes (Recreio dos Bandeirantes), PNM Grumari, PNM Prainha, PNM Serra da Capoeira Grande (Pedra de Guaratiba), PNM Serra do Mendanha (Campo Grande), PNM Fonte da Saudade (Lagoa) e PNM José Guilherme Melchior (Copacabana).

Com base em experiência anterior bem sucedida no PMN Prainha (ver item 2 a seguir), a Prefeitura do Rio de Janeiro, numa proposta inovadora, prevê atualmente a adoção de sistemas fotovoltaicos em todas as 10 unidades que possuem sede. Dentre elas os PNM Marapendi, PNM Bosque da Barra, PNM Chico Mendes, PNM Penhasco Dois Irmãos e PNM Catacumba, situados nas zonas Oeste ou Sul da Cidade, e que são objeto de discussão no presente artigo.

No atendimento às Diretrizes de Meio Ambiente do Planejamento Estratégico da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro para o período 2009-2012, em especial no que se refere promover o uso de energias alternativas, eficiência energética e práticas de sustentabilidade na cidade, bem como reduzir a emissão de gases do efeito estufa, a SMAC pretende implantar projetos de energia solar fotovoltaica nestes PNMs, considerando que apresentam condições de viabilidade para o uso desta fonte de energia.

As principais condições que apontam para a viabilidade de emprego dos sistemas fotovoltaicos nos PNMs são: alguns parques localizam-se em áreas não atendidas pela rede de distribuição de energia elétrica, a maioria possui consumo relativamente baixo, não funcionam à noite, as instalações são dispersas e não há previsão de aumento de consumo.

Para este trabalho, a SMAC solicitou o apoio técnico do CRESESB/CEPEL na área de energia solar fotovoltaica, incluindo o dimensionamento de sistemas, a especificação dos equipamentos, a avaliação de projetos e as inspeções em campo.

Uma vez que os PNMs são locais turísticos que recebem grande número de visitantes, e que terão, portanto, grande visibilidade na disseminação e divulgação da energia solar fotovoltaica, o trabalho é considerado totalmente no escopo de atuação do CRESESB. Neste escopo, é razoável supor-se ainda que este efeito deverá ser ampliado

¹ PNM – Parque Natural Municipal

² Os bairros da cidade onde se localizam os Parques estão entre parênteses.

enormemente nos próximos anos, pelo aumento do número de visitantes decorrente da realização da Copa do Mundo 2014 e da Olimpíada 2016 na Cidade do Rio de Janeiro.

As características de 6 das unidades de conservação que devem ser contempladas são disponibilizadas na Tab. 1 abaixo

Tabela 1 – Características básicas de 6 dentre os PNMs da Cidade do Rio de Janeiro que irão receber sistemas fotovoltaicos

parques	descrição	área (ha)
PNM Marapendi	Ecosystemas de laguna, manguezais e restinga, centro de educação ambiental e playground.	158,84
PNM Prainha	Ecosystema de floresta, centro de educação ambiental, jardins, playground, trilhas. Praia adjacente, de excelente balneabilidade, favorável ao surfe e ao banho de mar.	146,04
PNM Bosque da Barra	Ecosystema de restinga, lago artificial, sede administrativa, playground, áreas de piquenique e churrasqueiras, alamedas para caminhadas, <i>jogging</i> e ao ciclismo.	53,16
PNM Chico Mendes	Ecosystema de restinga e laguna, sede administrativa, alamedas para caminhadas, área de piquenique e torre panorâmica para avistamento de aves.	41,66
PNM Penhasco Dois Irmãos	Ecosystema de floresta, sede administrativa, jardins, trilhas, áreas de piquenique, mirantes, playground e campo de futebol.	39,55
PNM Catacumba	Ecosystema de floresta, sede administrativa, jardins e alamedas com esculturas ao ar livre de artistas plásticos, trilha sinalizada e mirante. Turismo de aventura: caminhadas, escaladas, rapel e arborismo.	29,34

Os sistemas fotovoltaicos para os PNMs serão instalados por meio de licitação, com verbas do Fundo de Conservação Ambiental³⁾, ou, em alguns casos, como compensação ambiental exigida pela Prefeitura, de acordo com a legislação, a empresas privadas que promovem supressão de vegetação para implantação de seus empreendimentos. Os sistemas fotovoltaicos serão isolados ou conectados à rede, adquiridos na modalidade *turn-key*, a partir das especificações da SMAC e do CEPEL/CRESESB.

2. PNM PRAINHA

De um total de mais de 146ha do Parque Municipal da Prainha (Fig. 1), houve intervenção em apenas 1,5ha para construção de edificações de interesse público. No local existe: portal, guarita de segurança, banheiros públicos, sede para segurança e serviços de manutenção e sede da administração do Parque. O projeto arquitetônico incluiu estudos bioclimáticos para o aproveitamento de iluminação e ventilação naturais, além de prever a utilização de iluminação e eletrodomésticos eficientes (selo PROCEL).

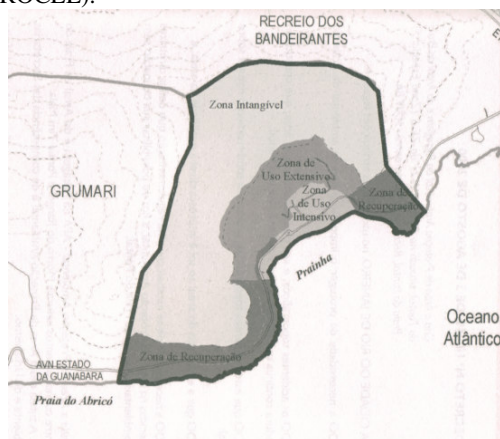


Figura 1 – PNM Prainha

³⁾ O Fundo de Conservação Ambiental recebe royalties do petróleo e multas.

O PNM da Prainha integra a APA⁽⁴⁾ Grumari e não tem ligação com a rede convencional de distribuição de energia elétrica. Conforme já mencionado no item 1, este parque tem o seu fornecimento de energia elétrica totalmente suprido pelos sistemas fotovoltaicos isolados lá instalados. Trata-se de experiência considerada bem sucedida desde 2002, quando estes sistemas foram originalmente instalados pela Prefeitura com apoio do CRESESB (Di Masi, 2002).

Em função de sua localização e uso predominante (praia, banhistas), o parque apresenta forte sazonalidade em sua utilização, e portanto, em seu consumo de energia, que é maior no verão. Assim sendo, o dimensionamento considerou as cargas e a irradiação previstas para esta estação do ano.

São dois sistemas fotovoltaicos, sendo um para o prédio da sede (escritório – Fig. 2) e outro para os demais prédios (banheiros, guarita e segurança), cujos quadros de cargas e configurações são respectivamente apresentados nas Tabs. 2, 3, 4 e 5 a seguir. O sistema foi dimensionado de acordo com metodologia simplificada do Manual de Engenharia do CRESESB (CRESESB, 2004).

Tabela 2 – Quadro de cargas do prédio da sede do PNM Prainha

Carga	quantidade	potência unitária(W)	potência total (W)	h/dia
computadores	2	110	220	8
Impressoras	2	70	140	2
lâmpadas escritório	12	11	132	2
outras lâmpadas	30	11	330	2
ventiladores de teto	5	125	625	2
frigobar	1	100	100	-x-
outras cargas ⁽⁵⁾	1	200	200	24

Tabela 3 – Configuração do sistema fotovoltaico do prédio da sede do PNM Prainha

tensão do sistema	24Vcc
painel fotovoltaico	3kWp (2s x 20p x 75Wp)
banco de baterias	46,8kWh (2s x 9p x 244Ah@C ₁₀₀)
Inversor	2 x 1500W, 24Vcc\120Vca, 60Hz
controlador de carga	2 x 60A / 24Vcc

Tabela 4 – Quadro de cargas dos prédios auxiliares do PNM Prainha

carga	quantidade	potência unitária(W)	potência total (W)	h/dia
lâmpadas banheiros	15	11	165	2
Guarita	1	80	80	12
manutenção, segurança	1	150	150	12
Outras lâmpadas	23	11	253	12
ventilador de teto	1	125	125	6
frigobar	1	100	100	-x-

Tabela 5 – Configuração do sistema fotovoltaico dos prédios auxiliares do PNM Prainha

Tensão do sistema	24Vcc
Painel fotovoltaico	2,85kWp (2s x 19p x 75Wp)
Banco de baterias	46,8kWh (2s x 8p x 244Ah@C ₁₀₀)
Inversor	2 x 1500W; 24Vcc\120Vca
Controlador de carga	2 x 60A / 24Vcc

Além destes sistemas fotovoltaicos para geração de energia, o PNM Prainha conta ainda com um sistema fotovoltaico de bombeamento d'água, destinado a suprir água potável a partir de um poço (6'') de 20m, perfurado para este fim. Trate-se de um sistema isolado de bombeamento direto (sem baterias), com a configuração mostrada na Tab. 6.

⁴ APA – Área de Proteção Ambiental

⁵ Equipamento de som, carregador de celular, etc

Tabela 6 – Sistema fotovoltaico de bombeamento de água do PNM Prainha

Consumo diário	3000L/dia
Painel fotovoltaico	150Wp (2s x 75Wp)
Moto-bomba	motor elétrico 24Vcc, submersível, tipo diafragma, com conversor CC/CC

A potência fotovoltaica total instalada no PNM Prainha é de 6kWp e os painéis foram instalados sobre o solo na orientação do Norte geográfico com inclinação de 25° em relação ao plano horizontal. O custo total dos sistemas foi de cerca de R\$158 mil, a valores de 2002, sendo que, na época, estimou-se que este custo era inferior ao custo de extensão da rede de distribuição para atender à unidade.



Figura 2 – sistema fotovoltaico isolado do prédio sede do PNM Prainha

O sistema tem atendido satisfatoriamente à demanda do Parque. Após 4 anos de sua instalação foi necessário substituir os bancos de baterias e após cerca de 6 anos houve problemas com inversores por oxidação causada pela maresia, fazendo-se necessária sua substituição.

3. PNM DOIS IRMÃOS

Considerado uma das mais belas paisagens da Cidade e situado ao final da Praia do Leblon, este parque, oficialmente denominado Parque Penhasco Dois Irmãos (Fig. 3), também não é atendido pela rede elétrica da concessionária de distribuição.

O Parque conta com um edifício-sede onde funciona a administração, sala para a Guarda Municipal e sala para o serviço de manutenção, guarita na entrada do parque e uma casa destinada à horta comunitária. Inicialmente, prevê-se que somente a sede receberá sistema fotovoltaico pois a casa da horta encontra-se desativada e a guarita não é ocupada 24 horas.

O sistema para eletrificação deste parque será também um sistema fotovoltaico isolado, o qual está em processo de licitação e será o primeiro a ser implantado dentro da retomada dos projetos de sistemas fotovoltaicos para os PNMs por parte da Prefeitura do Rio de Janeiro. A previsão é de que seja implantado ainda no primeiro semestre de 2010.

O sistema deverá ser instalado sobre o telhado da sede do parque, sendo seu quadro de cargas e sua configuração apresentados respectivamente nas Tabs. 7 e 8 a seguir.

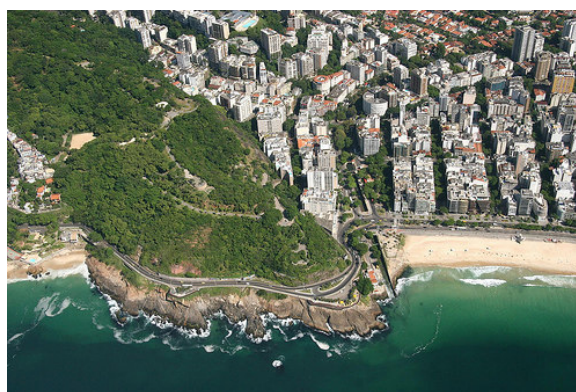


Figura 3 – PNM Dois Irmãos

Tabela 7 – Quadro de cargas do PNM Dois Irmãos

carga	quantidade	potência unitária(W)	potência total (W)	h/dia
lâmpadas banheiros	8	15	120	1
lâmpadas salas	8	15	120	6
lâmpadas copa	2	15	30	2
lâmpadas jardinagem	4	15	60	2
lâmpadas externas	12	15	180	10
forno microondas	1	1200	1200	0,4
refrigerador ⁽⁶⁾	2	200	200	-x-
cafeteira	2	600	1200	0,5
TV	2	90	180	4
computador	1	120	120	6
impressora	1	50	50	1
ventilador de teto	1	11	330	2
rádio	1	10	10	10
outras cargas ⁽⁷⁾	3	100	300	4
bebedouro ⁽⁸⁾	1	100	100	-x-

Tabela 8 – Configuração do sistema fotovoltaico do PNM Dois Irmãos

irradiação solar no plano horizontal	3,3kWh/m ² .dia
consumo diário	10kWh/dia
tensão do sistema	48Vcc
painel fotovoltaico	6,24kWp (4s x 12p x 130Wp)
banco de baterias	52,8kWh (4s x 5p x 220Ah@C ₂₀)
inversor	3kW, 48Vcc/127Vca
controlador de carga	2 x 60A / 48Vcc

É sabido que o PNM Dois Irmãos também possui determinado fator de sazonalidade na sua utilização, muito embora inferior ao do PNM Prainha. Contudo, este fator não foi levado em conta no dimensionamento, que foi feito considerando a carga constante durante todo o ano e irradiação do pior mês.

O valor de irradiação adotado refere-se à conversão para o plano do painel (inclinação da latitude) do menor índice médio mensal da radiação solar global no plano horizontal na Cidade do Rio de Janeiro, correspondendo ao mês de maio, segundo o programa Sundata (Galdino, 1996).

O sistema será instalado sobre a cobertura do edifício sede do PNM, que é de formato circular e superfície plana na orientação do Norte geográfico e com inclinação da latitude. O formato do prédio e as características da cobertura irão requerer o projeto uma estrutura de fixação específica. Além disso, a vegetação do entorno terá de sofrer controle por meio de podas periódicas para evitar o sombreamento do painel.

⁶ Consumo máximo aproximado de refrigeradores combinados (duas portas) etiquetados pelo INMETRO (Classe D).

⁷ carregador de celular, etc.

⁸ Na falta de outros dados, considerou-se a carga do bebedouro idêntica à de um frigobar.

Um dos problemas crônicos do parque é o abastecimento de água, feito por meio de carro-pipa. Estudos indicam que não há água subterrânea disponível, e a alternativa é o bombeamento da rede da CEDAE (concessionária estadual de água), com desnível (~100m) e distância (~300m) consideráveis. Cálculos preliminares indicam que um sistema fotovoltaico de bombeamento direto (sem baterias), considerando estes dados e um consumo de 3000L/dia constante durante todo o ano, iria requerer uma potência de painel de cerca de 1500Wp. Assim sendo, possibilidade de empregar um tal sistema fotovoltaico de bombeamento d'água ainda está em avaliação, pois além desta potência elevada, existem também dificuldades técnicas para sua instalação.

O investimento previsto no PNM Dois Irmãos para implantação do sistema fotovoltaico de geração de energia para a sede é de cerca de R\$115 mil (não inclui sistemas para guarita e horta e nem um sistema de bombeamento).

4. OUTROS PNMs

As características dos sistemas fotovoltaicos para atender aos demais PNMs ainda estão em estudo por parte da SMAC e do CEPEL/CRESESB. Os projetos básicos preliminares apontam para sistemas de características diferenciadas, que são apresentadas nos sub-itens 4.1 a 4.4 a seguir, de forma a melhor atender a estas unidades.

4.1 PNM Catacumba

Apesar de ser a menor dentre as unidades consideradas no presente trabalho, o PNM Catacumba (Fig. 4) é a unidade com melhor infra-estrutura na Cidade do Rio de Janeiro. Localiza-se em área nobre da Cidade, às margens da Lagoa Rodrigo de Freitas, na encosta do Morro da Catacumba, em frente ao Parque Tom Jobim, e de onde se pode avistar o Morro Dois Irmãos, a Pedra da Gávea e a Lagoa. O Parque, uma área de floresta atlântica secundária, integra a APA do Morro dos Cabritos. Diversas esculturas podem ser observadas em exposição ao ar livre no Parque. Recentemente foram iniciadas atividades de turismo de aventura, tais como arvorismo, parede de escalada, tirolesa e rapel além das trilhas que já existiam.



Figura 4 – PNM Catacumba

O PNM Catacumba já se encontra atendido pela eletrificação convencional. Em decorrência disto, a proposta do CRESESB é dotá-lo de um sistema fotovoltaico com potência instalada de cerca de 6kWp (semelhante à das unidades Prainha e Dois Irmãos), sendo porém um sistema fotovoltaico conectado à rede, ao invés de isolado. A configuração do sistema proposto é apresentada na Tab. 9.

Tabela 9 – Configuração do sistema fotovoltaico conectado à rede proposto para o PNM Catacumba

painel fotovoltaico	6,24kWp (16s x 1p x 130Wp, três arranjos, um para cada inversor)
inversor para conexão à rede	3 x 2kWac (SunnyBoy SB2000hf-30, ou similares)
geração anual	7,9MWh

O painel seria instalado na cobertura do edifício sede do Parque. Conforme a Tab. 9, cálculos indicam que um sistema com esta configuração no Rio de Janeiro teria previsão de geração anual de cerca de 7,9MWh, porém, em virtude da geografia do local, a produção será certamente menor. O parque se localiza na encosta Sul do morro da Catacumba/Morro dos Cabritos, de forma que o número efetivo de horas de sol é reduzido, principalmente no inverno. Este efeito ainda está sendo avaliado.

Adicionalmente, o CEPEL/CRESESB recomenda que a instalação do sistema fotovoltaico seja concomitante com um diagnóstico energético de toda instalação já existente no Parque, incluindo iluminação, bombeamento e eletrodomésticos, visando a sua eficiência energética.

Assim como os demais parques, o PNM Catacumba não funciona à noite e não pode ter iluminação pública (externa) noturna, pois isso prejudicaria o ecossistema (atração de insetos e animais). Contudo, está prevista a instalação de balizadores para as trilhas dotados de LEDs alimentados também por sistemas fotovoltaicos, que seriam acionados eventualmente visando a melhoria da segurança noturna na unidade, quando necessário. Equipamentos que poderiam ser adotados para isso ainda estão sendo avaliados, mas, provavelmente, não existem opções comerciais que atendam integralmente ao necessário, de forma que estes terão de ser desenvolvidos.

4.2 PNM Bosque da Barra

O PNM Bosque da Barra (Fig. 5), preserva uma região com características da vegetação nativa de restinga similar ao ecossistema que originalmente dominava toda a Baixada de Jacarepaguá. Ele constitui uma importante opção de lazer para os moradores da Barra da Tijuca, Recreio dos Bandeirantes e arredores.

O Parque conta com guarita, sede, lago, área de churrasqueiras e parque de recreação infantil. É muito procurado para caminhadas e corridas.



Figura 5 – PNM Bosque da Barra

Em função de ser também uma unidade já eletrificada, a proposta do Creseb para esta unidade é similar à do PNM Catacumba, ou seja, um sistema fotovoltaico conectado à rede com cerca de 6kWp na sede, juntamente com sistemas de balizamento distribuídos ao longo das trilhas. O diagnóstico energético da instalação para eficiência também mostra-se necessário.

4.3 PNM Chico Mendes

O PNM Chico Mendes (Fig. 6) situa-se em área de restinga, na planície arenosa da Baixada de Jacarepaguá, e foi criado com o objetivo de preservar a Lagoinha das Tachas e seu entorno, local bastante interessante e de ocorrência de espécies de fauna e flora consideradas raras e ameaçadas de extinção, como por exemplo: o jacaré de papo amarelo.

A sede do Parque conta com área para exposições e educação ambiental, bem como biotério. O Parque conta com diversas trilhas e um local para abrigo de animais que geralmente são apreendidos nas cercanias, especialmente jacarés



Figura 6 – PNM Chico Mendes

Esta unidade é atendida pela eletrificação convencional e possui mais equipamentos do que os PNM da Prainha e do Dois Irmãos. A carga elétrica ainda está sendo levantada, sabendo-se de antemão que será bastante superior aos PNM Prainha e Dois Irmãos, pois há aparelhos de ar condicionado e refrigeradores, de forma que, em princípio, deverá receber um sistema fotovoltaico conectado à rede com potência instalada superior a 6kWp, limitada pelo montante de recursos financeiros disponíveis ao projeto (ainda não está definido).

No caso deste parque, em função da carga instalada, o diagnóstico energético e as medidas de eficiência são consideradas essenciais.

Há ainda neste Parque necessidade de iluminação eventual de uma trilha com cerca de 60 metros de extensão e do recinto de animais, pois o Parque recebe animais capturados (geralmente jacarés) eventualmente à noite. A extensão da rede elétrica não é desejável, fazendo-se mais adequada também aqui a instalação de balizadores dotados de LEDs e alimentados por sistema fotovoltaico.

4.4 PNM Marapendi

O PNM Marapendi (Fig. 7) é constituído pelas áreas marginais à lagoa de Marapendi e assemelha-se aos PNM Chico Mendes por preservar área com paisagem de restinga. Sua sede abriga um centro de referência em educação ambiental, com auditório e salas para atividades. As Escolas Municipais utilizam suas instalações intensivamente, de forma que o consumo de energia é mais elevado que em outros Parques. Possui também área para recreação infantil e trilhas.

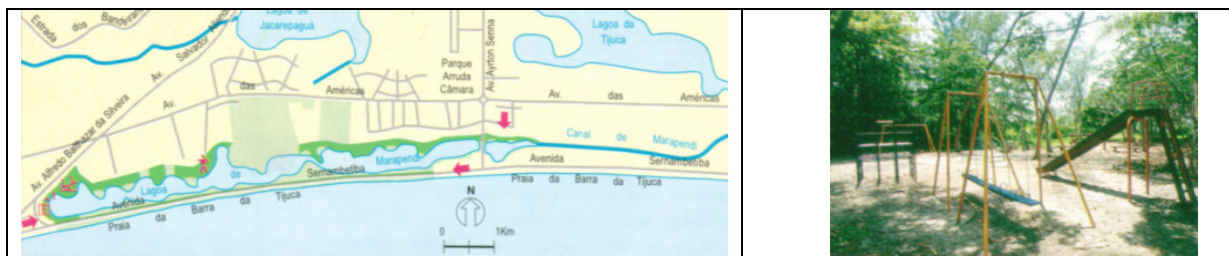


Figura 7 – PNM Marapendi

A proposta preliminar para este PNM é também um sistema fotovoltaico conectado à rede com mais de 6kWp, de acordo com os recursos disponíveis, além da eficiência energética. As trilhas devem receber balizamento com LEDs alimentado por sistema fotovoltaico visando melhorar as condições de segurança à noite.

5. CONCLUSÃO

Um conjunto de sistemas fotovoltaicos será instalado numa iniciativa da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, por meio da atuação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, visando a eletrificação de todos os Parques Naturais Municipais, contemplando tanto os sistemas fotovoltaicos isolados quanto os conectados à rede, sendo a potência fotovoltaica total instalada prevista superior a 60kWp. No momento, está em andamento o projeto para o PNM Dois Irmãos, e sem seqüência será a vez do PNM Chico Mendes.

Conforme exposto, os PNM diferem em muitos aspectos mas guardam também similaridades que permitem a extrapolação para os parques não estudados.

O projeto trará visibilidade à energia solar fotovoltaica em função do grande número de visitantes que fazem uso destas áreas, e espera-se que possa servir para introduzir definitivamente a energia solar fotovoltaica no âmbito da Prefeitura do Rio de Janeiro, visando sua adoção posterior em outros prédios públicos respeitando critérios de adequação.

6. REFERÊNCIAS

- Bastos, Anna Christina Saramago; **Potencialidades dos parques naturais municipais do Rio de Janeiro: uma avaliação voltada para o turismo responsável na Cidade**; Monografia de Conclusão de Pós-graduação, 2009.
- SMAC, 1998; **Guia das Unidades de Conservação Ambiental do Rio de Janeiro**; Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro; IBAM/ DUMA,SMAC; Rio de Janeiro; 1998. 208p.
- SMAC, 2007; **Legislação Ambiental do Município do Rio de Janeiro**/ Secretaria Municipal de Meio Ambiente.- Rio de Janeiro: Coordenadoria de Informações e Planejamento Ambiental, 2007.
- Di Masi, 2002; Di Masi, Mônica; **Sistema de Energia Solar é Instalado no Parque Municipal Ecológico da Prainha**; Informe CRESESB nº 7; mai/2002.
- CEPEL/CRESESB, 2004; **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**; ed. CRESESB Centro de Referência para Energias Solar e Eólica – CRESESB; Grupo de Trabalho de Energia Solar GTES (Revisão 2004).
- Galdino, 1996; Galdino, Marco Antonio; **Programa Sundata** para cálculo da irradiação solar (disponível em www.cresesb.cepel.br)

PHOTOVOLTAIC SYSTEMS FOR THE NATURE PARKS OF RIO DE JANEIRO MUNICIPALITY

Abstract. *This paper presents the current status of the project run by the Municipality of Rio de Janeiro, through its Secretary for the Environment, aiming the implantation of photovoltaic (PV) systems for electrification of the Nature Parks of the City. Relevant characteristics of 6 parks, which are to receive first the PV systems, are discussed here, including Parks Prainha, Dois Irmãos, Chico Mendes, Marapendi and Bosque da Barra, as well as the PV systems to be installed in each park. The projects include stand-alone and grid-connected PV systems, and plans to install a total power of more than 60kWp of PV panels. This activity is considered innovative and a part of the preparation of the City for important international events of the coming years: World Cup 2014 and Olympic Games 2016.*

Key words: *Photovoltaics, Nature Parks, Renewable Energy*