






CLIENTE 		PROJETISTA 	
Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO DO PORTO DO RIO DE JANEIRO		RESP.TÉCNICO: EDUARDO BOMEISEL CREA/CAU: RJ-2013117784 ART/RRT: IN 01050930 ASSINATURA: 	
COORDENAÇÃO DE PROJETOS	RESP. TÉCNICO: DANIEL HOPF FERNANDES	CONSÓRCIO CONSTRUTOR	RESP.TÉCNICO: -
	CREA/CAU: -		CREA/CAU: -
	ART/RRT: -		ART/RRT: -
OBRA: MUSEU DO AMANHÃ			
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO		DISCIPLINA: FOTOVOLTAICO	
TÍTULO: MEMORIAL DESCRITIVO			
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001		PRANCHA: 001	
DATA: 20/07/13		REVISÃO: R00	
		DISCIPLINA: FOT	

ÍNDICE DE REVISÕES

[illegible]

ÍNDICE DE ANEXOS

[illegible]



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001	
REVISÃO: 00	
DATA: 20/07/13	PÁGINA: 2 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	03
2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	04
3. NORMAS APLICÁVEIS	05
4. LOCALIZAÇÃO E DADOS AMBIENTAIS	06
5. GERADOR FOTOVOLTAICO	07
6. SISTEMA DE MONITORAMENTO	10



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
PROJETO EXECUTIVO

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-FOT-MD-001

REVISÃO:
00

DATA:
20/07/13

PÁGINA:
3 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

1. INTRODUÇÃO

O Museu do Amanhã será equipado com um Sistema fotovoltaico composto por painéis fotovoltaicos e um sistema de monitoramento.

Os painéis são compostos por módulos fotovoltaicos montados ao longo das “costelas”; elementos móveis (asas) do envoltório superior do prédio. Inversores de frequência transformarão a energia de corrente contínua dos painéis na corrente alternada do circuito de distribuição elétrica de baixa tensão.

Toda a energia gerada será consumida pelas utilidades do prédio instantaneamente. Não haverá armazenamento nem a exportação de energia elétrica.

Os painéis fotovoltaicos terão seu rendimento maximizado pela movimentação das asas, ao longo do dia, acompanhando o Sol.

A potência nominal fotovoltaica de pico a ser instalada é de 185.000 W.

Um sistema de monitoramento climático (irradiância solar, temperatura e velocidade do vento) será instalado. Os inversores de frequência tem funções que medem grandezas elétricas. O sistema de monitoramento, aliado aos dados obtidos dos inversores, permitirá a avaliação do desempenho do painel e a divulgação de informação de interesse público.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
PROJETO EXECUTIVO

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-FOT-MD-001

REVISÃO:
00

DATA:
20/07/13

PÁGINA:
4 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A) DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- [1] MDA-PE-FOT-ET-001 - Especificação técnica
- [2] MDA-PE-FOT-MP-001 - Manual de procedimentos Sistema Fotovoltaico
- [3] MDA-PE-FOT-DE-005 - Esquema Elétrico do Gerador Fotovoltaico
- [4] MDA-PE-FOT-DE-006 - Detalhes da montagem dos módulos fotovoltaicos nas asas
- [5] MDA-PE-FOT-DT-007 - Layout dos Inversores nas Salas Elétricas – Galeria Técnica
- [6] MDA-PE-FOT-DE-008 - Áreas ocupadas pelos painéis fotovoltaicos
- [7] MDA-PE-FOT-MC-001 - Memória de Cálculo



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001	
REVISÃO: 00	
DATA: 20/07/13	PÁGINA: 5 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

3. NORMAS APLICÁVEIS

- [1] NBR-5410 Instalações elétricas de baixa tensão
- [2] NBR IEC 60529 Graus de proteção de invólucros
- [3] NBR IEC 60439-1 Conjuntos de manobra de baixa tensão – Parte 1
- [4] IEC 62093 Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments
- [5] IEC 61215 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval
- [6] IEC 62446 Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection
- [7] IEC 60228 Conductors of insulated cables
- [8] NBR-13248 - Cabos de potência e condutores, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV - Requisitos de Desempenho



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA:
MUSEU DO AMANHÃ

ETAPA:
PROJETO EXECUTIVO

Nº DO DOCUMENTO:
MDA-PE-FOT-MD-001

REVISÃO:
00

DATA:
20/07/13

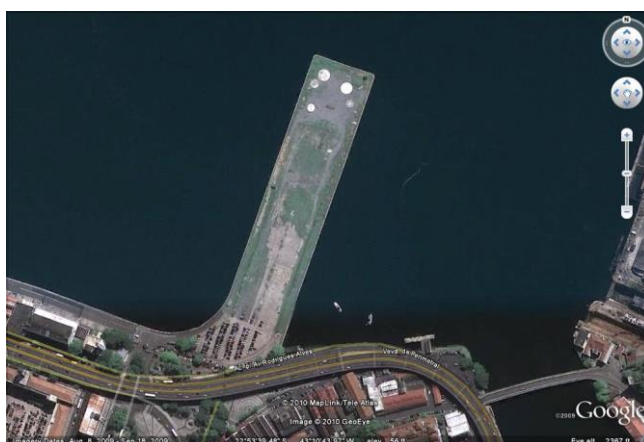
PÁGINA:
6 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

4. LOCALIZAÇÃO E DADOS AMBIENTAIS

O Museu será localizado no píer da Praça Mauá no Rio de Janeiro.



Vista aérea do píer - Norte para Cima

Latitude de referência	22° 53' 39" S
Longitude de referência	43° 10' 46" W
Temperatura ambiente máxima:	40°C
Temperatura ambiente mínima:	10°C
Umidade relativa do ar máxima:	100%
Altitude:	5 msnm

A instalação será próxima ao mar.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSORCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001	
REVISÃO: 00	
DATA: 20/07/13	PÁGINA: 7 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

5. GERADOR FOTOVOLTAICO

O gerador é composto por um conjunto de 5102 (+/-100) módulos fotovoltaicos de 34Wp cada e 540 (+/-15) módulos de 22Wp cada, distribuídos nas costelas localizadas sobre o envoltório do prédio. Os módulos serão conectados entre si conforme esquema elétrico (MDA-PE-FOT-DE-005), compondo 42 painéis de aproximadamente 4000 W (aproximadamente 135 módulos/painel), distribuídos nas costelas das asas inferiores e superiores.

Cada painel será conectado a um inversor de frequência monofásico que transformará a tensão de corrente contínua dos painéis em corrente alternada, na frequência nominal de 60 Hz. Cada inversor, com tensão nominal de 220VCA, será conectado entre uma fase do sistema elétrico de distribuição e o neutro.

Dois grupos de nove inversores e dois grupos de doze inversores serão agrupados, cada um em um quadro geral com seu quadro de proteção de corrente contínua (QDCC), seu quadro de proteção e paralelismo da corrente alternada (QDCA) e suportes e calhas para os cabos. A partir do QDCA os cabos de conexão à rede passarão pelo shaft 05 e 06 para a sala de quadros no 2º pavimento.

Quadro dos inversores	localização	shaft (área técnica)	Painéis
FOT-QGINV-SW	GT.017	05	lado sudoeste
FOT-QGINV-NW	GT.019	05	lado noroeste
FOT-QGINV-SE	GT.017A	06	lado sudeste
FOT-QGINV-NE	GT.019A	06	lado nordeste

5.1. DADOS ELÉTRICOS DO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Tensão do sistema:	380 VCA
Frequência nominal:	60
Corrente de curto-circuito no ponto de conexão:	10 kA

5.2. INSTALAÇÃO ELÉTRICA

5.2.1. INSTALAÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA

A instalação de corrente contínua compreende todas as conexões entre os módulos fotovoltaicos, as caixas de ligação dos sub-painéis e os cabos que conectam cada painel ao seu respectivo inversor.

A maior parte da instalação de corrente contínua ficará exposta ao tempo.

Cada módulo fotovoltaico será fornecido com seus terminais já comprimidos e com cabos de comprimentos suficientes para que seja conectado em série com os módulos adjacentes. As conexões entre módulos distantes entre si e as conexões de paralelismo devem ser feitas com cabos com isolamento em composto termofixo EPR.

Todas as interconexões serão feitas com terminais comprimidos ("crimped") sobre os cabos. Os terminais serão de encaixe com pino e tomada monopolares, apropriados para uso ao tempo, fabricados especialmente para uso fotovoltaico.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001	
REVISÃO: 00	
DATA: 20/07/13	PÁGINA: 8 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

Uma caixa de ligação, para cada um dos 42 painéis, com grau de proteção IP-55, apropriada para exposição ao sol, será instalada na parte externa do prédio, como interface entre o circuito do painel fotovoltaico e o ponto de entrada no edifício. Dispositivos de proteção contra surtos e interruptores serão instalados. A caixa terá uma barra de terra.

De cada uma das caixas, quatro cabos (dois positivos e dois negativos) serão levados à área técnica correspondente onde serão ligados ao QDCC. Cada circuito terá dispositivos de proteção contra surtos e um chave disjuntor bipolar para isolar e proteger o painel do inversor.

Cada inversor terá seus terminais CC ligados à chave correspondente.

5.2.2. INSTALAÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA

Os inversores de um mesmo quadro geral serão conectados no circuito trifásico de distribuição 380VCA 60Hz, do prédio. Os inversores, de 220VCA de saída, ficarão ligados entre as fases e o neutro. O QDCA, com um disjuntor bipolar para cada circuito, fará a conexão dos inversores a um barramento trifásico com neutro. Um disjuntor geral ligará o barramento à rede elétrica. Seu circuito deve seguir o esquema elétrico (MDA-PE-FOT-DE-005).

Este quadro, condutores e dispositivos de manobra e proteção, devem seguir as especificações do projeto elétrico.

De cada QDCC, um circuito trifásico com neutro seguirá, pelo shaft 05 e 06 para a sala de quadros no 2º pavimento.

5.2.3. PROTEÇÕES

De forma a proteger as instalações de surtos de tensão induzidos por descargas atmosféricas, cada painel contará individualmente com um supressor de surto entre seus dois terminais de saída, sendo que cada conjunto de painéis associados em série terá ligados em seus dois terminais de saída, supressores de surto aterrados. Estes supressores serão precedidos de dois disjuntores que terão a função de proteger o conjunto da ocorrência de curtos circuitos e sobrecargas, assim como desconectar o conjunto de painéis do inversor.

Finalmente, na instalação trifásica à saída dos inversores, também estarão presentes supressores de surtos devidamente aterrados na quantidade de um por fase. Cada inversor terá também um disjuntor por fase em suas saídas.

5.3. INSTALAÇÃO MECÂNICA

Os módulos serão instalados nas “costelas”, que formam as asas móveis sobre o envoltório do prédio.

O perfil da estrutura das costelas foi desenhado para permitir o encaixe dos módulos fotovoltaicos através perfis de alumínio e gaxetas de elastômero resistente à luz solar e às condições ambientais.

O detalhe da fixação dos módulos está descrita no desenho técnico MDA-PE-FOT-DE-006.

O perfil da “costela” terá um compartimento para a passagem dos cabos e alojamento dos terminais elétricos.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001	
REVISÃO: 00	
DATA: 20/07/13	PÁGINA: 9 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

5.4. COMPONENTES PRINCIPAIS

5.4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Os módulos fotovoltaicos serão fabricados especialmente para o Museu do Amanhã. As células fotovoltaicas serão de silício cristalino com dimensões de 156x156mm (padrão mundial). Depois de conectadas em série, um grupo de células (nove ou seis) será laminado entre uma chapa de vidro com baixo teor de ferro e uma capa protetora opaca. Uma caixa de terminais será colada à superfície do lado oposto ao sol. Um diodo de “by-pass” será instalado na caixa e dois cabos, pólos positivo e negativo, serão montados em fábrica, com os conectores elétricos de encaixe, comprimidos. Os cabos devem ter comprimento suficiente para a ligação em série entre os módulos, sem a introdução de um trecho adicional.

Os módulos devem ser retangulares, com aproximadamente 1500mm (módulo de nove células) e 1030mm (módulo de seis células) de comprimento e 220mm de largura útil. A espessura do vidro deve ser de 4mm no mínimo.

A potência de cada módulo deve ser de 34Wp (nove células) e 22Wp (seis células) (+/- 10%), nas condições normalizadas de insolação e temperatura.

Além das peças previstas no projeto, outras um lote de 5% do total deve ser fornecido para manutenção e reposição de eventuais quebras durante a montagem.

Os módulos serão certificados pelo Inmetro dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem.

5.4.2. INVERSORES DE FREQUÊNCIA

Os inversores de frequência serão apropriados para a conexão direta à rede de distribuição de energia. Para que isso ocorra, eles devem ter, pelo menos, as seguintes propriedades: Capacidade de se sincronizar à rede; permitir a montagem de até quatro inversores, em paralelo, em uma mesma fase; ter distorção harmônica menor do que 4%; possuir capacidade de não-ilhamento; ter um transformador para isolamento galvânico da rede.

Cada painel fotovoltaico terá uma potência de pico em corrente contínua entre 4100 e 4600 W. Os inversores terão então uma potência nominal em corrente contínua de 4000W.

Todos os 42 inversores devem ser iguais. Dois inversores sobressalentes serão fornecidos.



Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA REGIÃO
DO PORTO DO RIO DE JANEIRO

CONSÓRCIO CONSTRUTOR:

COORDENAÇÃO DE PROJETOS:

PROJETISTA:



fernandes /
arquitetos
associados



OBRA: MUSEU DO AMANHÃ	
ETAPA: PROJETO EXECUTIVO	
Nº DO DOCUMENTO: MDA-PE-FOT-MD-001	
REVISÃO: 00	
DATA: 20/07/13	PÁGINA: 10 de 10

DISCIPLINA:
FOTOVOLTAICO

TÍTULO:
MEMORIAL DESCRITIVO

6. SISTEMA DE MONITORAMENTO

O monitoramento tem dois objetivos: proporcionar dados para divulgação ao público e dados para o acompanhamento do desempenho do sistema.

6.1. INVERSORES

Os inversores terão capacidade de medir, armazenar e transmitir grandezas elétricas. No mínimo, os seguintes dados devem ser fornecidos ao sistema supervisor do museu, para divulgação: potência gerada no momento e energia gerada no dia.

Para o acompanhamento do desempenho do sistema, os inversores devem fornecer, no mínimo: potência gerada no momento, tensão CC e tensão CA.

A interface de comunicação e protocolos devem ser compatíveis com o sistema supervisor.

6.2. MONITORAMENTO CLIMÁTICO

O acompanhamento do desempenho do sistema estará acoplado à medição das condições ambientais.

O histórico do desempenho do gerador fotovoltaico só poderá ser avaliado trazendo seus resultados para uma referência que depende das condições de insolação e temperatura.

Além disso, por ter grandes superfícies móveis submetidas ao esforço de vento, o gerador terá uma função de proteção, fechando os painéis quando o vento atingir uma determinada velocidade.

Um sistema de monitoramento será fornecido com: piranômetro, anemômetro com sensor de direção do vento e termômetro. Um módulo coletor de dados do tipo "datalogger" reunirá os dados e os transmitirá ao supervisor do Museu.