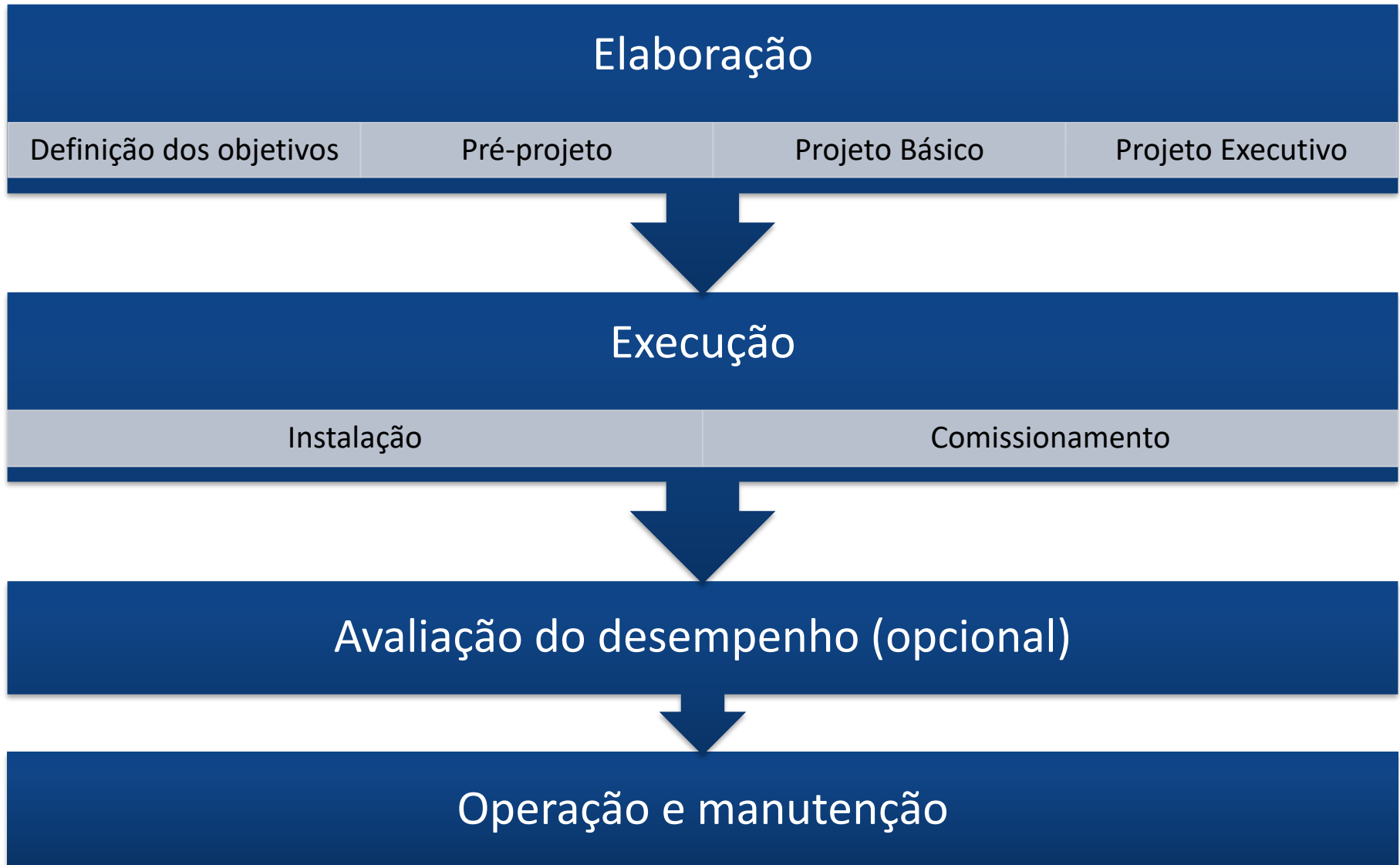


Projeto de Sistemas Fotovoltaicos

Objetivo Geral: Desenvolver um projeto de sistema fotovoltaico para micro e minigeração

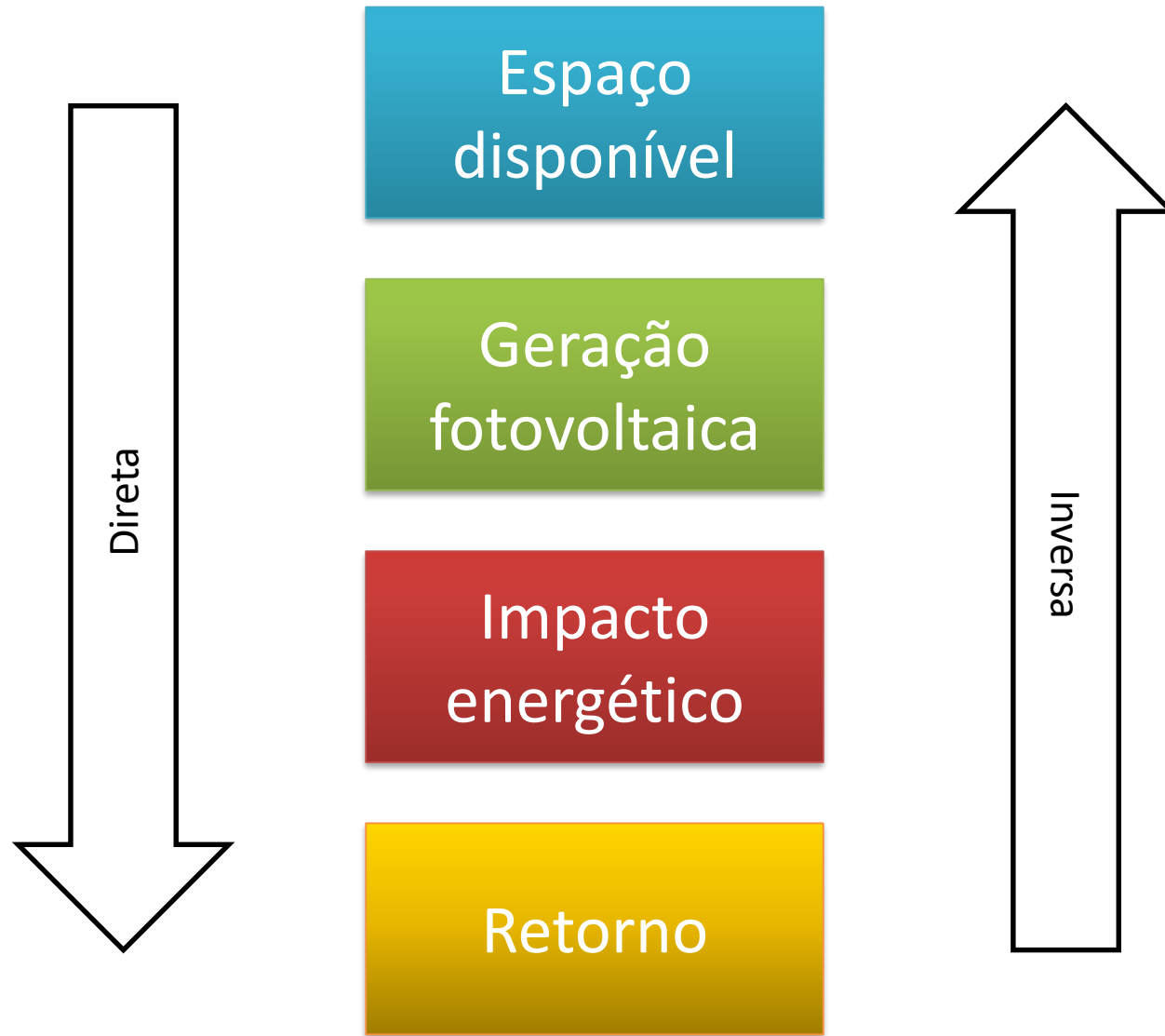
Etapas de um projeto

Divisão didática das etapas de um projeto



Definição dos objetivos

Abordagem inicial



Tipos de consumidores

Grupo tarifário

Tipos de tarifas

Grupo A (> 2.300 V)

Azul: tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência de acordo com as horas de utilização do dia;

Verde: tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia, e tarifa única de demanda de potência;

Convencional Binômia: tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência independentes das horas de utilização do dia.

Grupo B (≤ 2.300 V)

Convencional Monômia: tarifas de consumo de energia elétrica independentes das horas de utilização do dia;

Custo de disponibilidade:

- 30 kWh – bifásico 2 fios
- 50 kWh – bifásico 3 fios
- 100 kWh – trifásico

Branca: tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica de acordo com as horas de utilização do dia.

Tipo de montagem

Solo



Tipo de montagem

BIPV (*Building Integrated PV*)



Tipo de montagem

BAPV (*Building Applied PV*)



Restrições

Físicas

- Disponibilidade de espaço para o gerador FV
- Sombreamento demasiado
- Má orientação da superfície de instalação do gerador FV
- Telhado inadequado / inseguro
- Dificuldade de acesso à rede elétrica via instalação da UC

Econômicas

- Valor da tarifa de energia cheia (tarifa de energia elétrica + taxas + impostos) baixo
- Tempo de retorno elevado
- Indisponibilidade de recursos para o investimento inicial
- Produtividade reduzida (menos receita)
- Modificações que implicam em aumento de custos

Normas e regulamentações



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 60891:2009**, Photovoltaic devices - Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics
- **IEC 60904-1:2006**, Photovoltaic devices - Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics
- **IEC 60904-1-1:2017**, Photovoltaic devices - Part 1-1: Measurement of current-voltage characteristics of multi-junction photovoltaic (PV) devices
- **IEC TS 60904-1-2:2019**, Photovoltaic devices - Part 1-2: Measurement of current-voltage characteristics of bifacial photovoltaic (PV) devices
- **IEC 60904-2:2015**, Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices
- **IEC 60904-3:2019**, Photovoltaic devices - Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data
- **IEC 60904-4:2019**, Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 60904-4:2019**, Photovoltaic devices - Part 4: Reference solar devices - Procedures for establishing calibration traceability
- **IEC 60904-5:2011**, Photovoltaic devices - Part 5: Determination of the equivalent cell temperature (ECT) of photovoltaic (PV) devices by the open-circuit voltage method
- **IEC 60904-7:2019**, Photovoltaic devices - Part 7: Computation of the spectral mismatch correction for measurements of photovoltaic devices
IEC 60904-8:2014 Photovoltaic devices - Part 8: Measurement of spectral responsivity of a photovoltaic (PV) device
- **IEC 60904-8-1:2017**, Photovoltaic devices - Part 8-1: Measurement of spectral responsivity of multi-junction photovoltaic (PV) devices
- **IEC 60904-9:2007**, Photovoltaic devices - Part 9: Solar simulator performance requirements
- **IEC 60904-10:2009**, Photovoltaic devices - Part 10: Methods of linearity measurement
- **IEC TS 60904-13:2018**, Photovoltaic devices - Part 13: Electroluminescence of photovoltaic modules

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 61215-1:2016**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1: Test requirements
- **IEC 61215-1-1:2016**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules
- **IEC 61215-1-2:2016**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV) modules
- **IEC 61215-1-3:2016**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-3: Special requirements for testing of thin-film amorphous silicon based photovoltaic (PV) modules
- **IEC 61215-1-4:2016**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film $\text{Cu}(\text{In},\text{GA})(\text{S},\text{Se})_2$ based photovoltaic (PV) modules



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 61215-2:2016**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 2: Test procedures
- **IEC 61683:1999**, Photovoltaic systems - Power conditioners - Procedure for measuring efficiency
- **IEC 61701:2011**, mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
- **IEC 61724-1:2017**, Photovoltaic system performance - Part 1: Monitoring
- **IEC TS 61724-2:2016**, Photovoltaic system performance - Part 2: Capacity evaluation method
- **IEC TS 61724-3:2016**, Photovoltaic system performance - Part 3: Energy evaluation method
- **IEC 61727:2004**, Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface
- **IEC 61730-1:2016**, Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
- **IEC 61730-2:2016**, Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
- **IEC 61829:2015**, Photovoltaic (PV) array - On-site measurement of current-voltage characteristics

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 61829:2015**, Photovoltaic (PV) array - On-site measurement of current-voltage characteristics
- **IEC TS 61836:2016** Solar photovoltaic energy systems - Terms, definitions and symbols
- **IEC 61853-1:2011**, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating - Part 1: Irradiance and temperature performance measurements and power rating
- **IEC 61853-2:2016**, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating - Part 2: Spectral responsivity, incidence angle and module operating temperature measurements
- **IEC 61853-3:2018**, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating - Part 3: Energy rating of PV modules
- **IEC 61853-4:2018**, Photovoltaic (PV) module performance testing and energy rating - Part 4: Standard reference climatic profiles
- **IEC 62093:2005**, Balance-of-system components for photovoltaic systems - Design qualification natural environments

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 62108:2016**, Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval
- **IEC 62109-1:2010**, Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements
- **IEC 62109-2:2011**, Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters
- **IEC 62116:2014**, Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures
- **IEC 62124:2004**, Photovoltaic (PV) stand alone systems - Design verification
- **IEC 62253:2011**, Photovoltaic pumping systems - Design qualification and performance measurements

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC TS 62257-1:2015**, Recommendations for renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 1: General introduction to IEC 62257 series and rural electrification
- **⋮**
- **IEC TS 62257-12-1:2015**, Recommendations for renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Part 12-1: Selection of lamps and lighting appliances for off-grid electricity systems
- **IEC 62446-1:2016+AMD1:2018**, Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 1: Grid connected systems - Documentation, commissioning tests and inspection
- **IEC 62446-2:2019**, Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 2: Grid connected systems - Maintenance of PV systems
- **IEC TS 62446-3:2017**, Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 3: Photovoltaic modules and plants - Outdoor infrared thermography
- **IEC 62509:2010**, Battery charge controllers for photovoltaic systems - Performance and functioning

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 62548:2016**, Photovoltaic (PV) arrays - Design requirements
- **IEC 62670-1:2013**, Photovoltaic concentrators (CPV) - Performance testing - Part 1: Standard conditions
- **IEC 62670-2:2015**, Photovoltaic concentrators (CPV) - Performance testing - Part 2: Energy measurement
- **IEC 62670-3:2017**, Photovoltaic concentrators (CPV) - Performance testing - Part 3: Performance measurements and power rating
- **IEC 62688:2017**, Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Safety qualification
- **IEC 62716:2013**, Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing
- **IEC TS 62727:2012**, Photovoltaic systems - Specification for solar trackers
- **IEC TS 62738:2018**, Ground-mounted photovoltaic power plants - Design guidelines and recommendations



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 62759-1:2015**, Photovoltaic (PV) modules - Transportation testing - Part 1: Transportation and shipping of module package units
- **IEC TS 62782:2016**, Photovoltaic (PV) modules - Cyclic (dynamic) mechanical load testing
- **IEC 62788-1-2:2016**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 1-2: Encapsulants - Measurement of volume resistivity of photovoltaic encapsulants and other polymeric materials
- **IEC 62788-1-4:2016**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 1-4: Encapsulants - Measurement of optical transmittance and calculation of the solar-weighted photon transmittance, yellowness index, and UV cut-off wavelength
- **IEC 62788-1-5:2016**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 1-5: Encapsulants - Measurement of change in linear dimensions of sheet encapsulation material resulting from applied thermal conditions
- **IEC 62788-1-6:2017**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 1-6: Encapsulants - Test methods for determining the degree of cure in Ethylene-Vinyl Acetate

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 62788-1-7:2020**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 1-7: Encapsulants - Test procedure of optical durability
- **IEC TS 62788-2:2017**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 2: Polymeric materials - Frontsheets and backsheets
- **IEC 62788-5-1:2019**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 5-1: Edge seals - Suggested test methods for use with edge seal materials
- **IEC 62788-6-2:2019**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 6-2: General tests - Moisture permeation testing with polymeric materials
- **IEC TS 62788-7-2:2017**, Measurement procedures for materials used in photovoltaic modules - Part 7-2: Environmental exposures - Accelerated weathering tests of polymeric materials
- **IEC TS 62789:2014**, Photovoltaic concentrator cell documentation
- **IEC 62790:2014**, Junction boxes for photovoltaic modules - Safety requirements and tests

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC TS 62804-1:2015**, Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon
- **IEC TS 62804-1-1:2020**, Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1-1: Crystalline silicon - Delamination
- **IEC 62805-1:2017**, Method for measuring photovoltaic (PV) glass - Part 1: Measurement of total haze and spectral distribution of haze
- **IEC 62805-2:2017**, Method for measuring photovoltaic (PV) glass - Part 2: Measurement of transmittance and reflectance
- **IEC 62817:2014+AMD1:2017**, Photovoltaic systems - Design qualification of solar trackers
- **IEC 62892:2019**, Extended thermal cycling of PV modules - Test procedure
- **IEC 62894:2014+AMD1:2016**, Photovoltaic inverters - Data sheet and name plate

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC TS 62910:2015**, Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure for low voltage ride-through measurements
- **IEC TS 62915:2018**, Photovoltaic (PV) modules - Type approval, design and safety qualification - Retesting
- **IEC TS 62916:2017**, Photovoltaic modules - Bypass diode electrostatic discharge susceptibility testing
- **IEC 62920:2017**, Photovoltaic power generating systems - EMC requirements and test methods for power conversion equipment
- **IEC 62925:2016**, Concentrator photovoltaic (CPV) modules - Thermal cycling test to differentiate increased thermal fatigue durability
- **IEC 62941:2019**, Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC 62979:2017**, Photovoltaic modules - Bypass diode - Thermal runaway test
- **IEC TS 62989:2018**, Primary optics for concentrator photovoltaic systems
- **IEC TS 62994:2019**, Photovoltaic (PV) modules through the life cycle - Environmental health and safety (EH&S) risk assessment - General principles and nomenclature
- **IEC TS 63019:2019**, Photovoltaic power systems (PVPS) - Information model for availability
- **IEC TS 63049:2017**, Terrestrial photovoltaic (PV) systems - Guidelines for effective quality assurance in PV systems installation, operation and maintenance
- **IEC TR 63149:2018**, Land usage of photovoltaic (PV) farms - Mathematical models and calculation examples
- **IEC TS 63157:2019**, Photovoltaic systems - Guidelines for effective quality assurance of power conversion equipment
- **IEC 63202-1:2019**, Photovoltaic cells - Part 1: Measurement of light-induced degradation of crystalline silicon photovoltaic cells

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

TC82 – Solar photovoltaic energy systems

- **IEC TR 63225:2019**, Incompatibility of connectors for DC-application in photovoltaic systems
- **IEC TR 63228:2019**, Measurement protocols for photovoltaic devices based on organic, dye-sensitized or perovskite materials

Outros TCs

- **IEC 60269-6:2010**, Low-voltage fuses – Part 6: Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems.
- **IEC 62852:2014** Connectors for DC-application in photovoltaic systems - Safety requirements and tests
- **IEC 61643-31:2018** Low-voltage surge protective devices - Part 31: Requirements and test methods for SPDs for photovoltaic installations
- **IEC 61643-32:2017**, Low-voltage surge protective devices - Part 32: Surge protective devices connected to the d.c. side of photovoltaic installations - Selection and application principles.

Normas técnicas



International
Electrotechnical
Commission

Outros TCs

- **IEC 62930:2017**, Electric cables for photovoltaic systems with a voltage rating of 1,5 kV DC
- **IEC 60364-7-712:2017**, Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems
- **IEC 62305-1:2010**, Protection against lightning - Part 1: General principles
- **IEC 62305-2:2010**, Protection against lightning - Part 2: Risk management
- **IEC 62305-3:2010**, Protection against lightning - Part 3: Physical damage to structures and life hazard
- **IEC 62305-4:2010**, Protection against lightning - Part 4: Electrical and electronic systems within structures

Normas técnicas



CE 003:082.001 – Sistemas de Conversão Fotovoltaica da Energia Solar

- **ABNT NBR 10899:2013**, Energia solar fotovoltaica - Terminologia.
- **ABNT NBR 16149:2013**, Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição.
- **ABNT NBR 16150:2013**, Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição - Procedimento de ensaio de conformidade.
- **ABNT NBR IEC 62116:2012**, Procedimento de ensaio de anti-ilhamento para inversores de sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica.
- **ABNT NBR 16274:2014**, Sistemas fotovoltaicos conectados à rede - Requisitos mínimos para documentação, ensaios de comissionamento, inspeção e avaliação de desempenho.

Normas técnicas



Outras CEs

- **ABNT NBR 16612:2017**, Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura, para tensão de até 1,8 kV C.C. entre condutores - Requisitos de desempenho
- **ABNT NBR 16767:2019**, Elementos e baterias estacionárias para aplicação em sistemas fotovoltaicos não conectados à rede elétrica de energia (off-grid) - Requisitos gerais e métodos de ensaio
- **ABNT NBR 16690:2019**, Instalações elétricas de arranjos fotovoltaicos - Requisitos de projeto
- **ABNT NBR 5410**, Instalações elétricas de baixa tensão
- **ABNT NBR 5419-1**, Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 1: Princípios gerais
- **ABNT NBR 5419-2**, Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 2: Gerenciamento de risco
- **ABNT NBR 5419-3**, Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida
- **ABNT NBR 5419-4**, Proteção contra descargas atmosféricas - Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura
- **ABNT NBR IEC 60529**, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)



- Lei 14.300 (01/2022)
- RN 1.000 (12/2021) + RN 1.059 (02/2023)
- Módulo 3 – Acesso ao Sistema de Distribuição do PRODIST

Avaliação da conformidade



- ✓ Marcos regulatórios:
 - Portaria INMETRO N.º 004/2011
 - Portaria INMETRO N.º 357/2014
 - Portaria INMETRO N.º 017/2016

- ✓ Escopo
 - Módulos fotovoltaicos ($P > 5 \text{ W}$)
 - Controlador de carga e descarga de baterias
 - Inversores para sistemas isolados ($5 \text{ W} < P \leq 75 \text{ kW}$)
 - Inversores para sistemas conectados à rede ($P \leq 75 \text{ kW}$)
 - Baterias estacionárias para aplicações em sistemas fotovoltaicos

- ✓ Os requisitos estão detalhados em um documento normativo, composto pelos Regulamentos Técnicos de Qualidade (RTQ) e pelos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC)

Avaliação da conformidade



- ✓ Foco em segurança e desempenho.
- ✓ Todos os produtos fotovoltaicos devem estar em conformidade com a RAC para fabricação, importação ou comercialização no Brasil, mesmo aqueles com certificações internacionais.
- ✓ O INMETRO realiza todo o processo e os produtos aprovados recebem um número de registro. Laboratórios acreditados ou designados apenas realizam os ensaios.
- ✓ O processo faz parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem. Não é uma certificação!
- ✓ Somente uma empresa brasileira pode solicitar o registro.
- ✓ Existe coordenação com o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).



NOTA TÉCNICA 6.012

REQUISITOS MÍNIMOS PARA INTERLIGAÇÃO DE MICROGERAÇÃO E MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA COM A REDE DE DISTRIBUIÇÃO DA ENEL DISTRIBUIÇÃO SÃO PAULO COM PARALELISMO PERMANENTE ATRAVÉS DO USO DE INVERSORES – CONSUMIDORES DE ALTA, MÉDIA E BAIXA TENSÃO


Diretoria de Engenharia

Gerência de Planejamento do Sistema e Atendimento Técnico

Gerência de Padrões e P&D

NOTA TÉCNICA 6.012 - v.5.0 – abril/2019


Normas técnicas das distribuidoras

 Página 3 de 40

ÍNDICE

OBJETIVO	5
1. APLICAÇÃO	6
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E DISPOSITIVOS REGULAMENTARES	7
3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	8
4. CONDIÇÕES GERAIS	9
5. REQUISITOS TÉCNICOS	10
6. APRESENTAÇÃO DO PROJETO	15
7. PROTEÇÃO	17
8. INSPEÇÕES E TESTES	19
9. DIAGRAMAS UNIFILARES	20
9.1. Padrão 1 – Conexão de microgeração em clientes de baixa tensão	20
9.2. Padrão 2 – Conexão de microgeração em clientes de baixa tensão	21
9.3. Padrão 1 – Conexão de microgeração em instalações de média tensão	22
9.4. Padrão 2 – Conexão de microgeração em instalações de média tensão	23
9.5. Padrão 1 – Conexão de minigeração em instalações de média tensão	24
9.6. Padrão 2 – Conexão de minigeração em instalações de média tensão	25
9.7. Padrão 1 – Conexão de microgeração em clientes de baixa tensão – centro de medição	26
9.8. Padrão 2 – Conexão de microgeração em clientes de baixa tensão – centro de medição	27

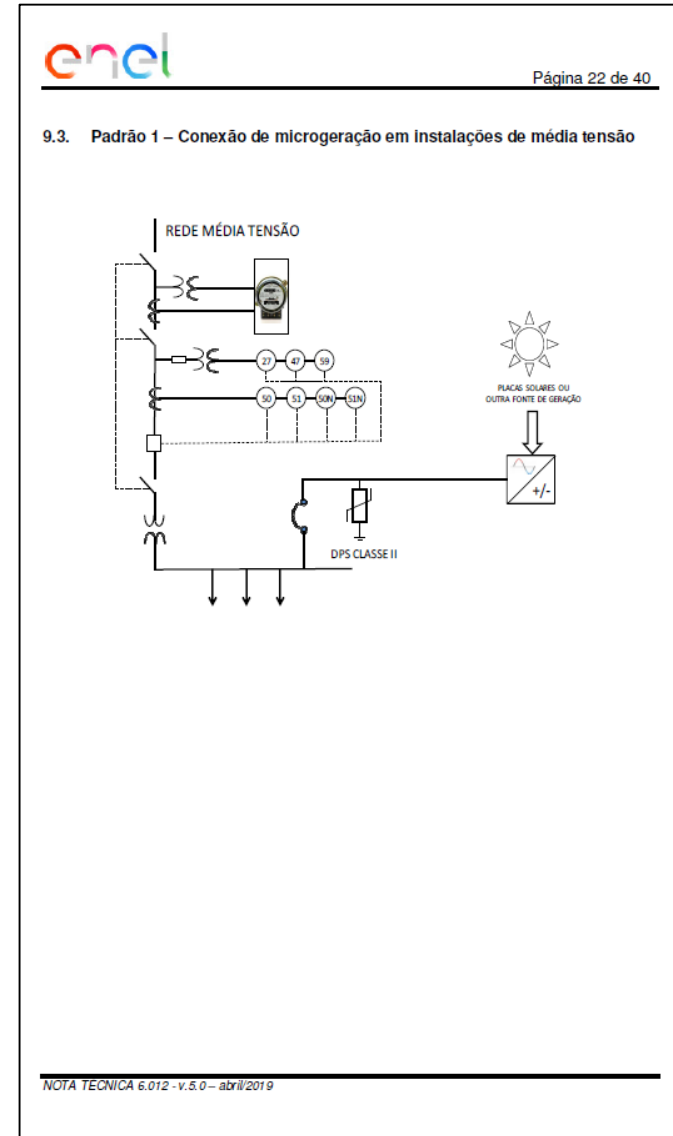
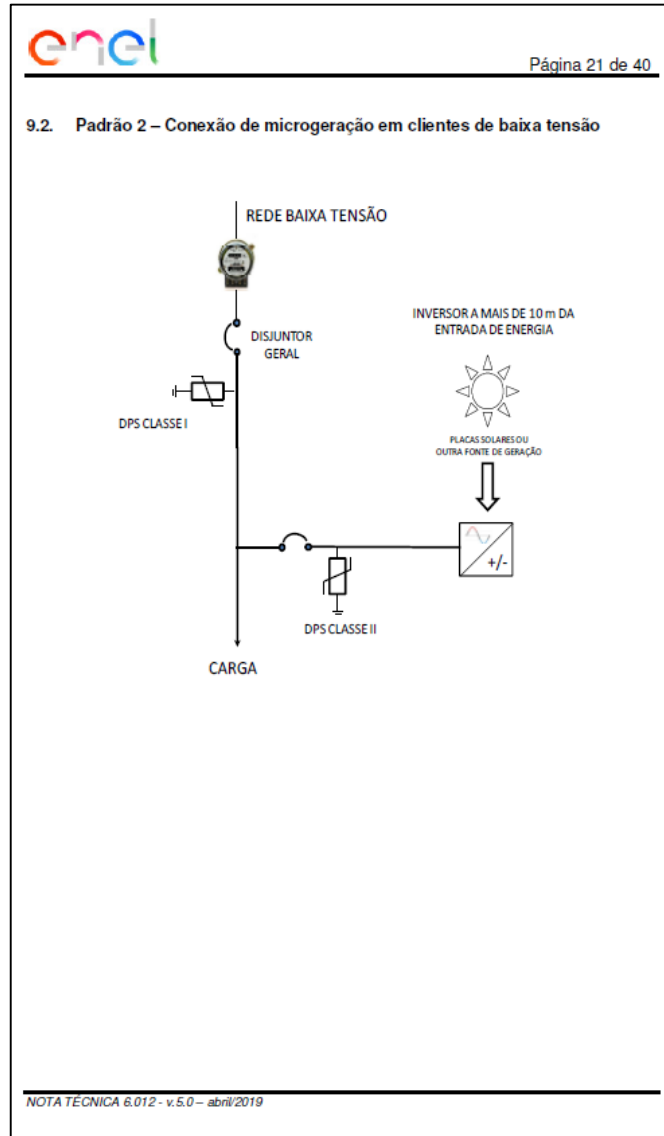
NOTA TÉCNICA 6.012 - v.5.0 – abril/2019

 Página 4 de 40


9.9. Padrão de conexão de minigeração em instalações de média tensão simplificada	28
10. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	29
11. REQUISITOS DE OPERAÇÃO	30
11.1. Níveis de tensão	30
11.2. Qualidade de energia	30
11.3. Faixa de frequência	30
11.4. Fator de potência	31
11.5. Distorção harmônica	33
11.6. Aterramento	34
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
13. MODELOS DE FORMULÁRIOS DE ACESSO	36
13.1. Anexo 1 – Formulário de Solicitação de acesso para Microgeração Distribuída com potência igual ou inferior a 10kW	36
13.2. Anexo 2 – Formulário de Solicitação de acesso para Microgeração Distribuída com potência superior a 10kW	37
13.3. Anexo 3 – Formulário de Solicitação de acesso para Minigeração Distribuída	38
13.4. Anexo 4 – Dados da unidade acessante de Microgeração e Minigeração	39
14. VIGÊNCIA	40

NOTA TÉCNICA 6.012 - v.5.0 – abril/2019

Normas técnicas das distribuidoras



Normas técnicas das distribuidoras


 Página 29 de 40

10. SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Deve ser instalada sinalização de segurança nos pontos de intervenção humana na ocasião de uma operação de emergência, como:

- Caixa de Medição (BT/MT);
- Disjuntor Geral de MT;
- Disjuntor Geral de BT (para clientes em baixa tensão).

A sinalização deverá ser feita através de placa metálica gravada ou esmaltada a fogo, ou acrílica gravada em relevo, devidamente fixada por meio de parafusos ou rebitada, com espessura mínima de 1 mm, conforme o modelo apresentado abaixo.



15 cm

15 cm

Placa de sinalização padrão de conexão de micro e minigeração

NOTA TÉCNICA 6.012 - v.5.0 – abril/2019

 Página 37 de 40

13.2. Anexo 2 – Formulário de Solicitação de acesso para Microgeração Distribuída com potência superior a 10kW

1 – Identificação da Unidade Consumidora – UC		
Código da UC:	Classe:	
Titular da UC:		
Rua/Av.:	N°:	CEP:
Bairro:	Cidade:	
E-mail:		
Telefone: ()	Celular: ()	
CNPJ/CPF:		

2 – Dados da Unidade Consumidora		
Carga instalada (kW):	Tensão de atendimento (V):	
Tipo de conexão: monofásica []	bifásica []	trifásica []
Tipo de ramal: aéreo []	subterrâneo []	

3 – Dados da Geração		
Potência instalada de geração (kW):		
Tipo da Fonte de Geração:		
Hidráulica []	Solar []	Eólica []
Biomassa []	Cogeração Qualificada []	
Outra (especificar):		

4 – Documentação a Ser Anexada		
1. ART do Responsável Técnico pelo projeto elétrico e instalação do sistema de microgeração.	[]	
2. Projeto elétrico das instalações de conexão, memorial descritivo.	[]	
3. Diagrama unifilar e de blocos do sistema de geração, carga e proteção.	[]	
4. Certificado de conformidade do(s) inversor (es) ou número de registro da concessão do Inmetro do(s) inversor (es) para a tensão nominal de conexão com a rede.	[]	
5. Dados necessários para registro da central geradora conforme disponível no site da ANEEL: www.aneel.gov.br/scg	[]	
6. Lista de unidades consumidoras participantes do sistema de compensação (se houver) indicando a porcentagem de rateio dos créditos e o enquadramento conforme incisos VI a VIII do art. 2º da Resolução Normativa nº 482/2012	[]	
7. Cópia de instrumento jurídico que comprove o compromisso de solidariedade entre os integrantes (se houver)	[]	
8. Documento que comprove o reconhecimento, pela ANEEL, da cogeração qualificada (se houver).	[]	

5 – Contato da Distribuidora (preenchido pela Distribuidora)		
Responsável/Área:		
Endereço:		
Telefone:		
E-mail:		

6 – Solicitante		
Nome/Procurador Legal:		
Telefone:		
E-mail:		
Local	Data	Assinatura do Responsável

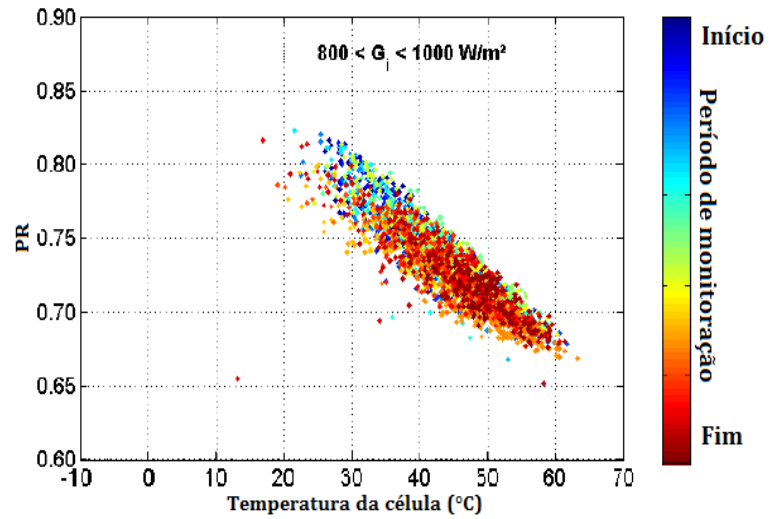
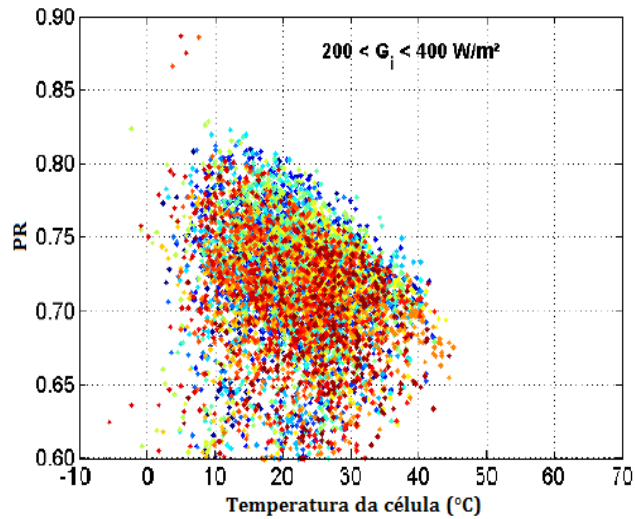
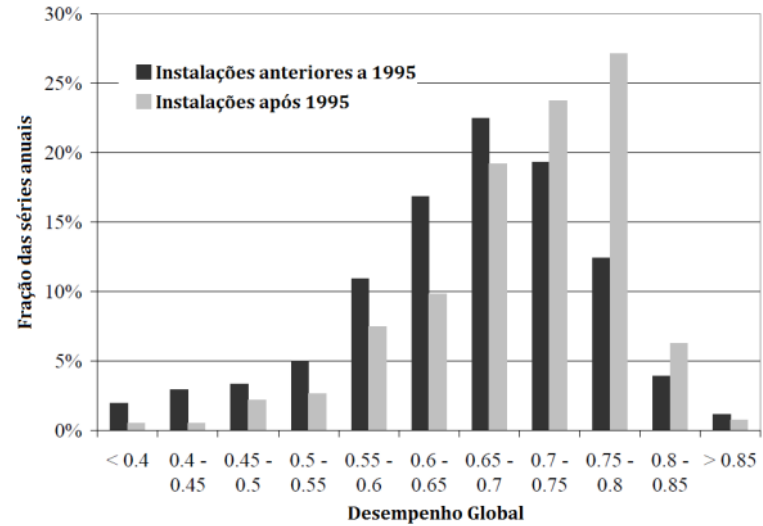
NOTA TÉCNICA 6.012 - v.5.0 – abril/2019

Pré-projeto

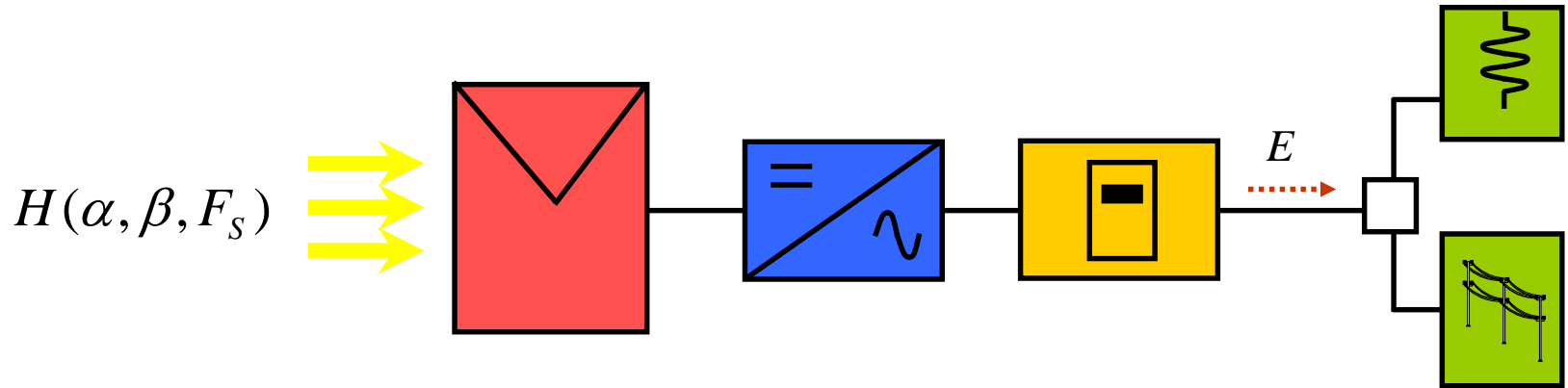
Estimativas iniciais

Performance Ratio

$$PR = \frac{E G_{STC}}{H P_{NG}}$$



Produção esperada



α - Azimute

β - Inclinação

F_s - Perdas por sombras

$$E = \frac{P_{NG} \cdot H \cdot PR}{G_{STC}}$$

Produtividade Final

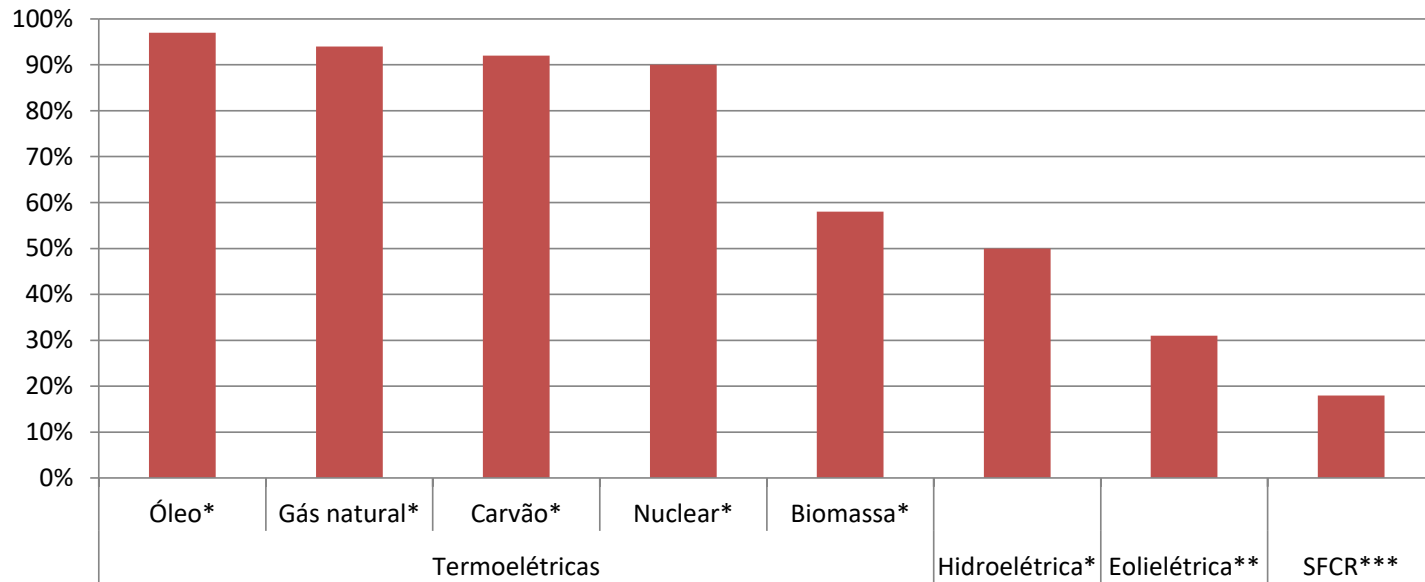
$$Y_F = \frac{E}{P_{NG}}$$

Região	Y_F (kWh/kWp)
Centro-Oeste	1.460
Nordeste	1.580
Norte	1.500
Sudeste	1.300
Sul	1.250

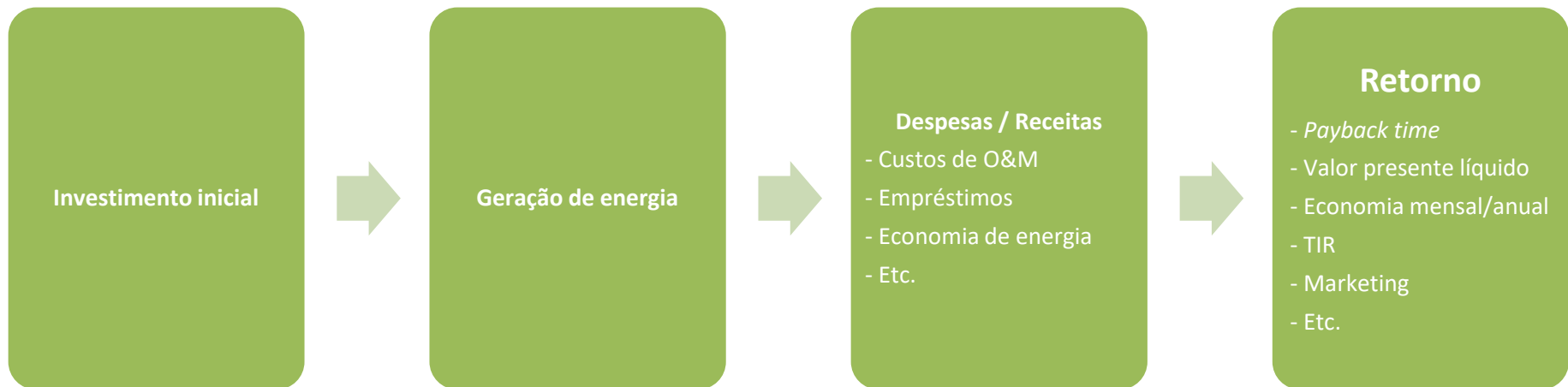
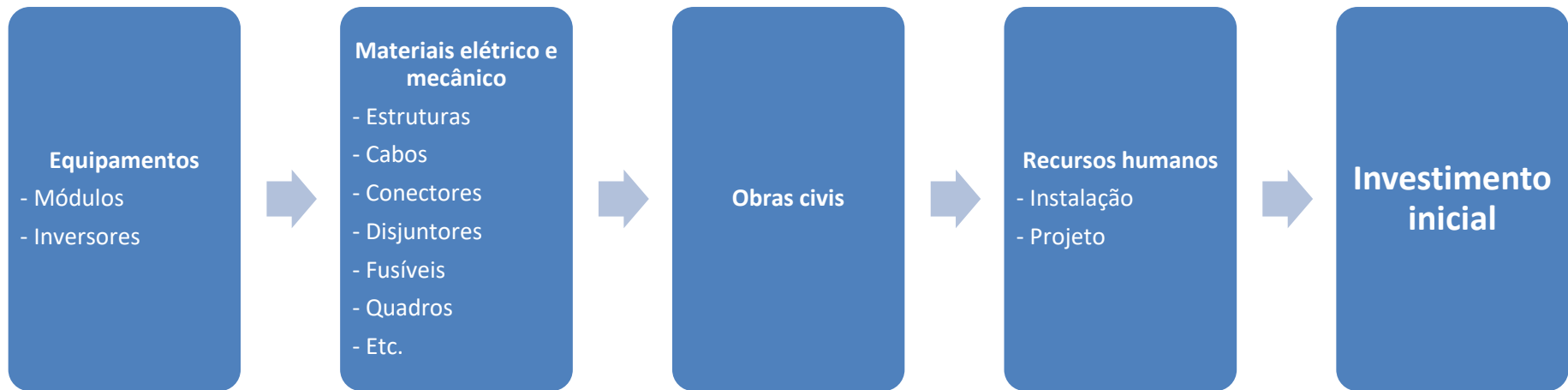
Fator de Capacidade

$$FC = \frac{E}{P_{NG} \Delta T} = \frac{Y_F}{\Delta T}$$

Região	FC (%)
Centro-Oeste	16,6
Nordeste	18,1
Norte	17,1
Sudeste	14,8
Sul	14,2



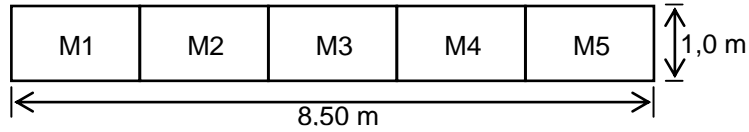
Investimento inicial e retorno



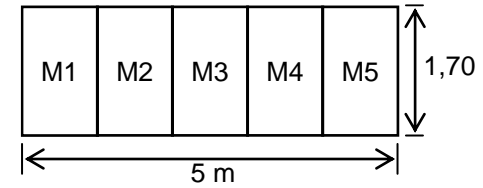
Pré-projeto

Concepções técnicas

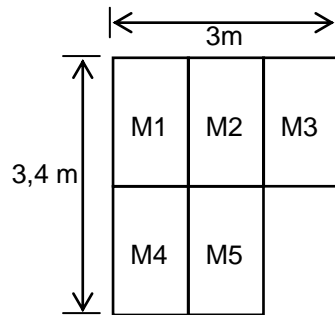
Configuração dos módulos FV



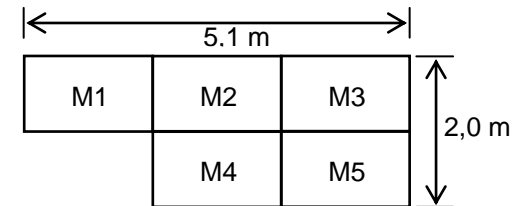
a) Fila única, módulos horizontais (paisagem).



b) Fila única, módulos verticais (retrato).



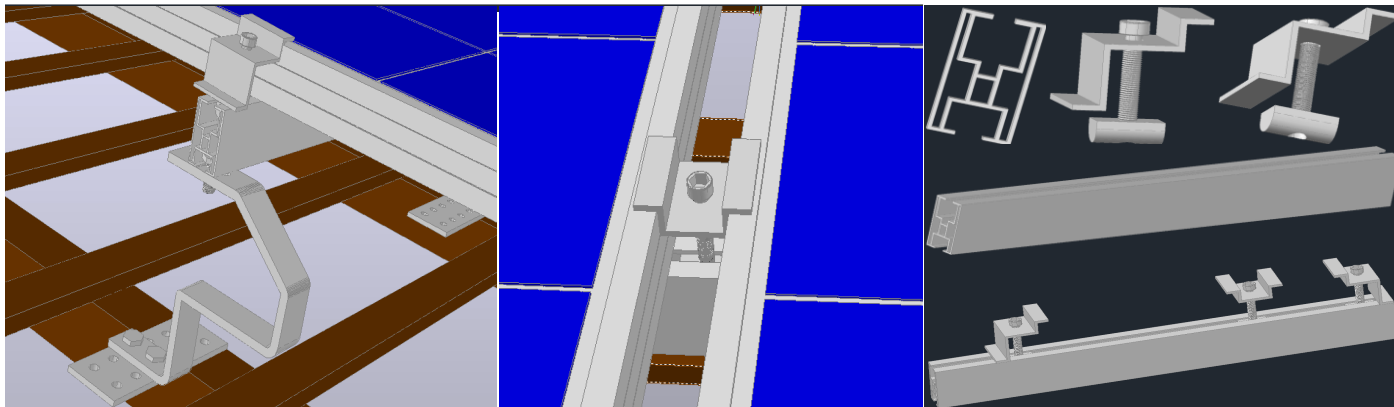
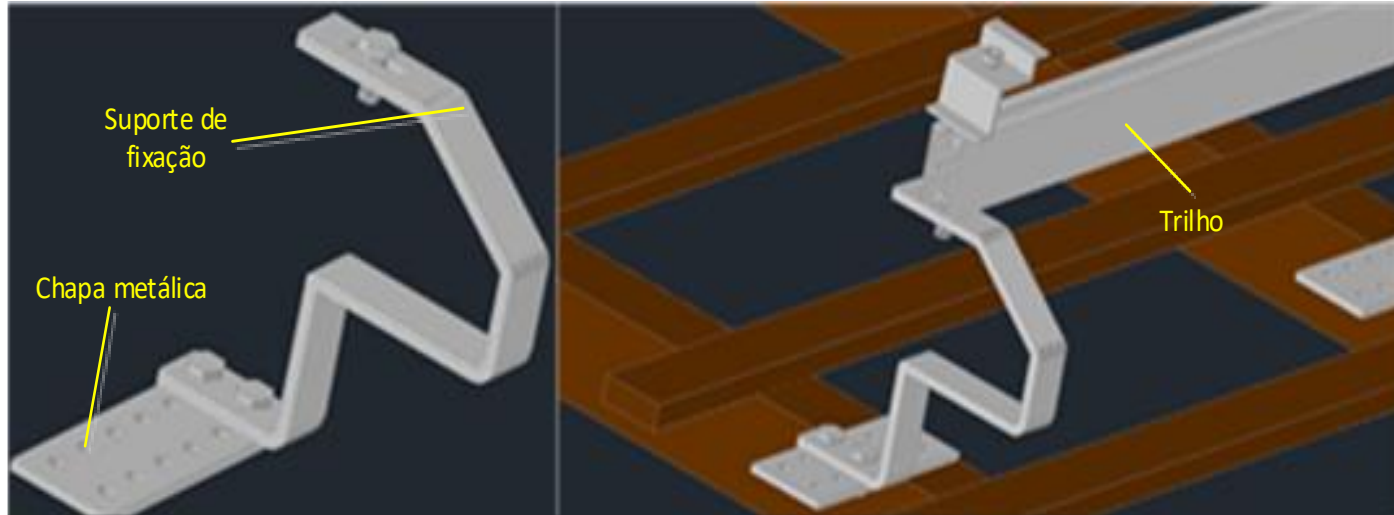
c) Fila dupla, módulos verticais (retrato).



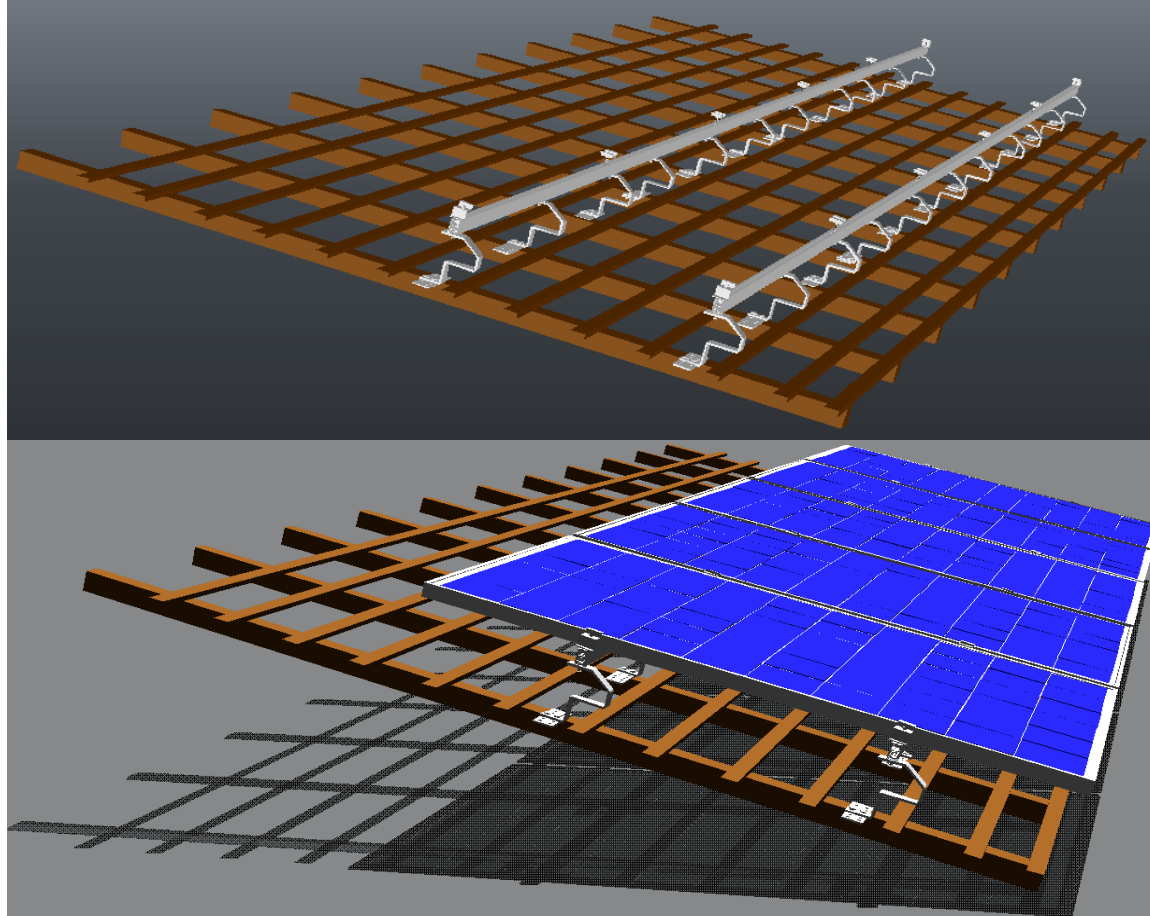
d) Fila dupla, módulos horizontais (paisagem).

e) Etc.

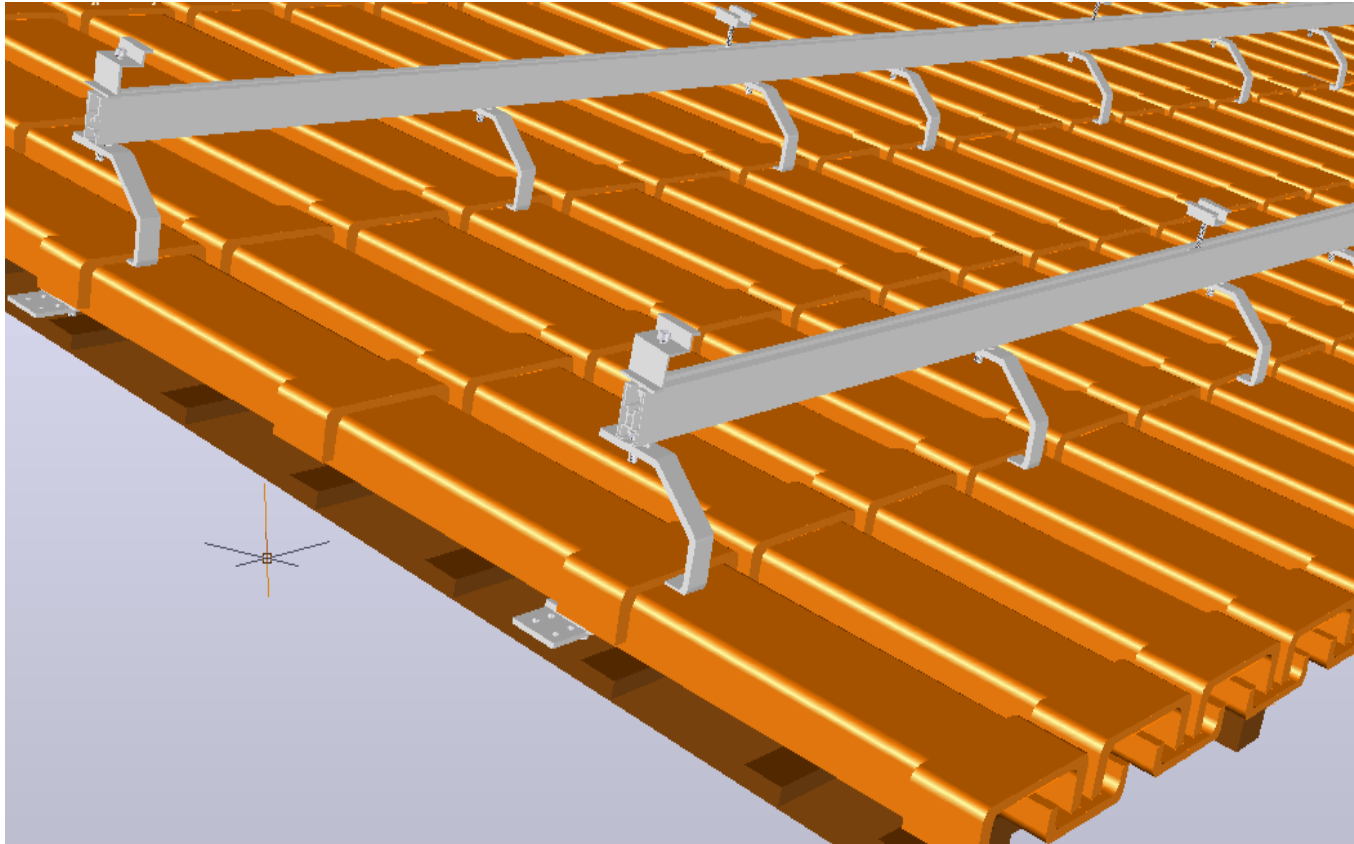
Estrutura de suporte



Montagem no telhado



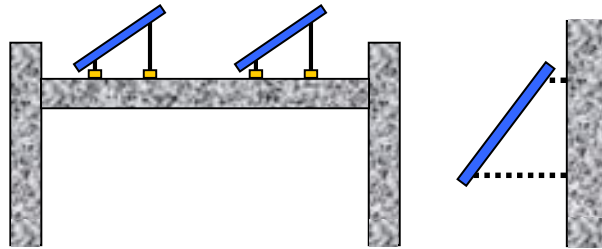
Montagem em telhado



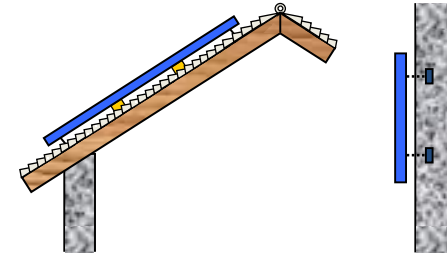
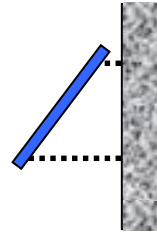
Montagem em solo



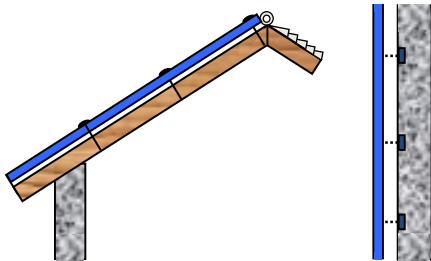
Graus de integração



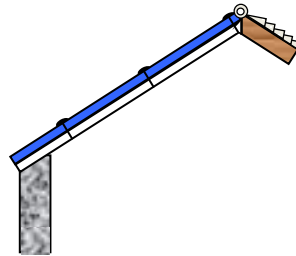
Nulo: Módulos independentes



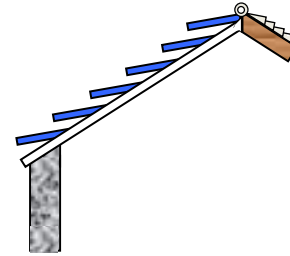
Médio: Módulos sobrepostos



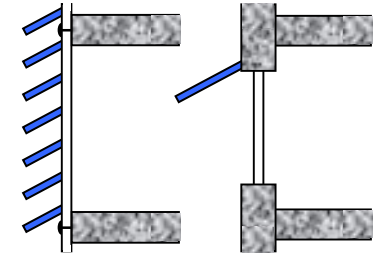
Alto: * Revestimento



* Fechamento



* Elementos de sombreado



Graus de integração



Graus de integração



Graus de integração



Graus de integração



Graus de integração



Graus de integração



Graus de integração



Graus de integração



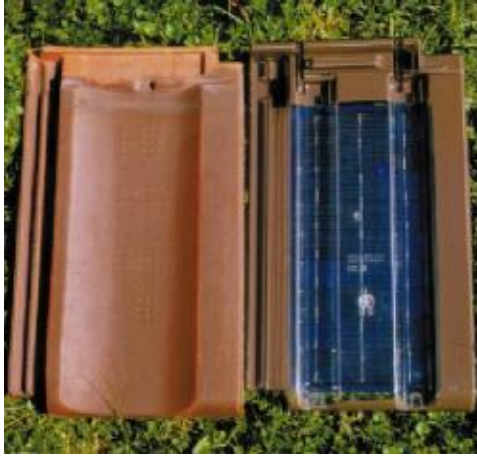
Graus de integração



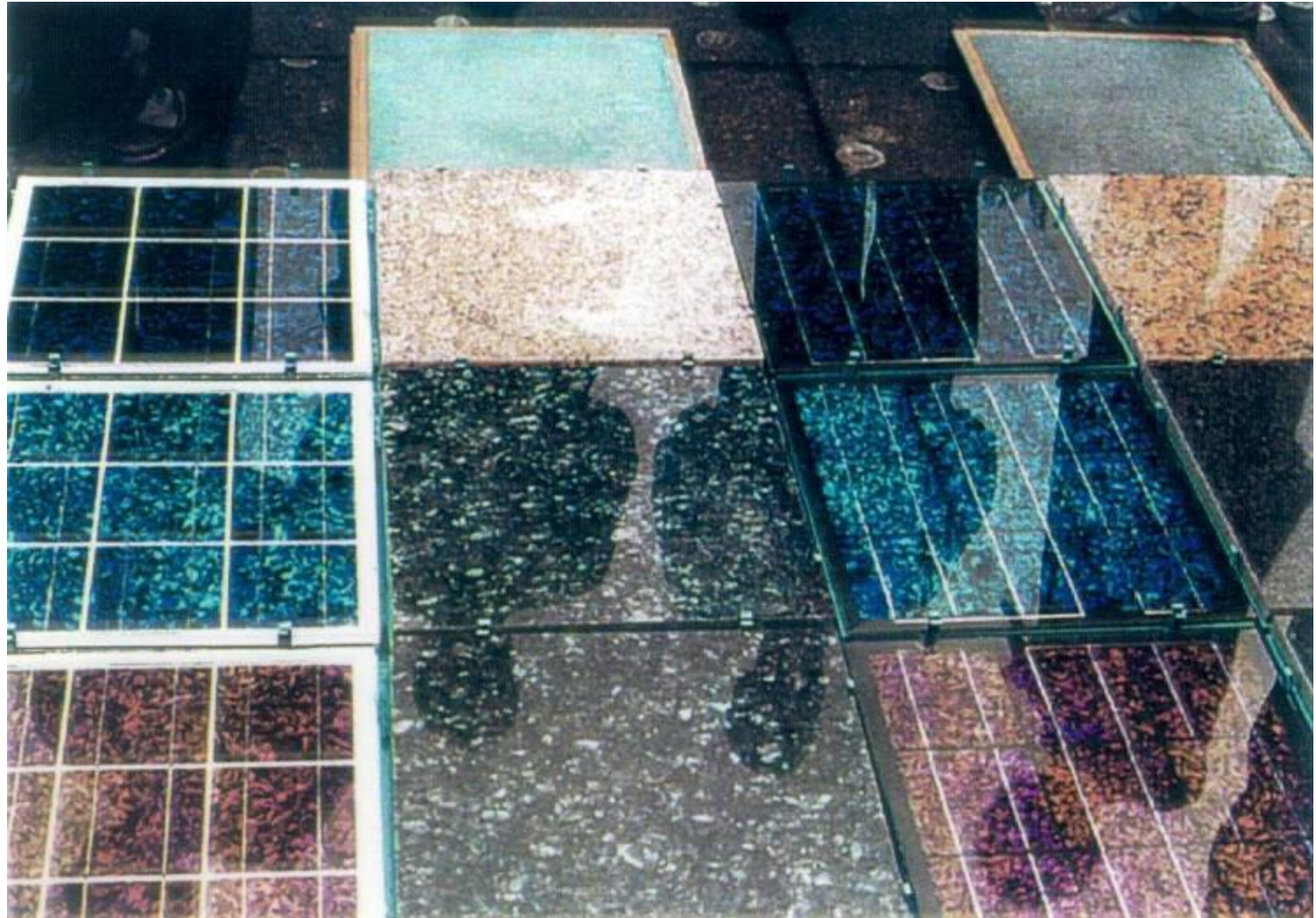
Graus de integração



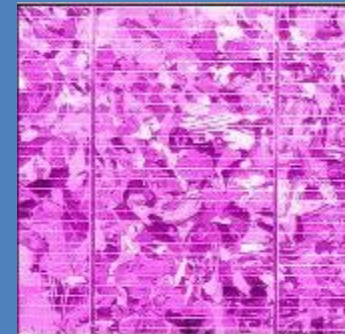
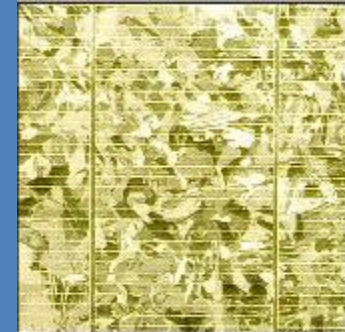
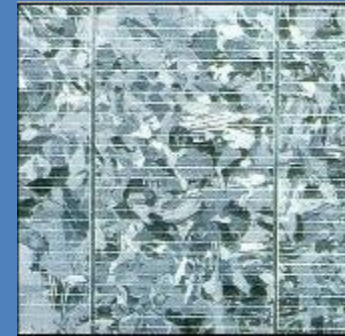
Módulos especiais



Células coloridas



Células coloridas



Colour	J_{sc} [mA·cm ⁻²]	V_{oc} [V]	FF [%]	η [%]
Dark blue	30.7	0.577	70.7	12.5
Steel blue	29.3	0.585	71.8	12.3
Gold	25.4	0.581	69.8	10.3
Magenta	24.5	0.577	70.7	10.1

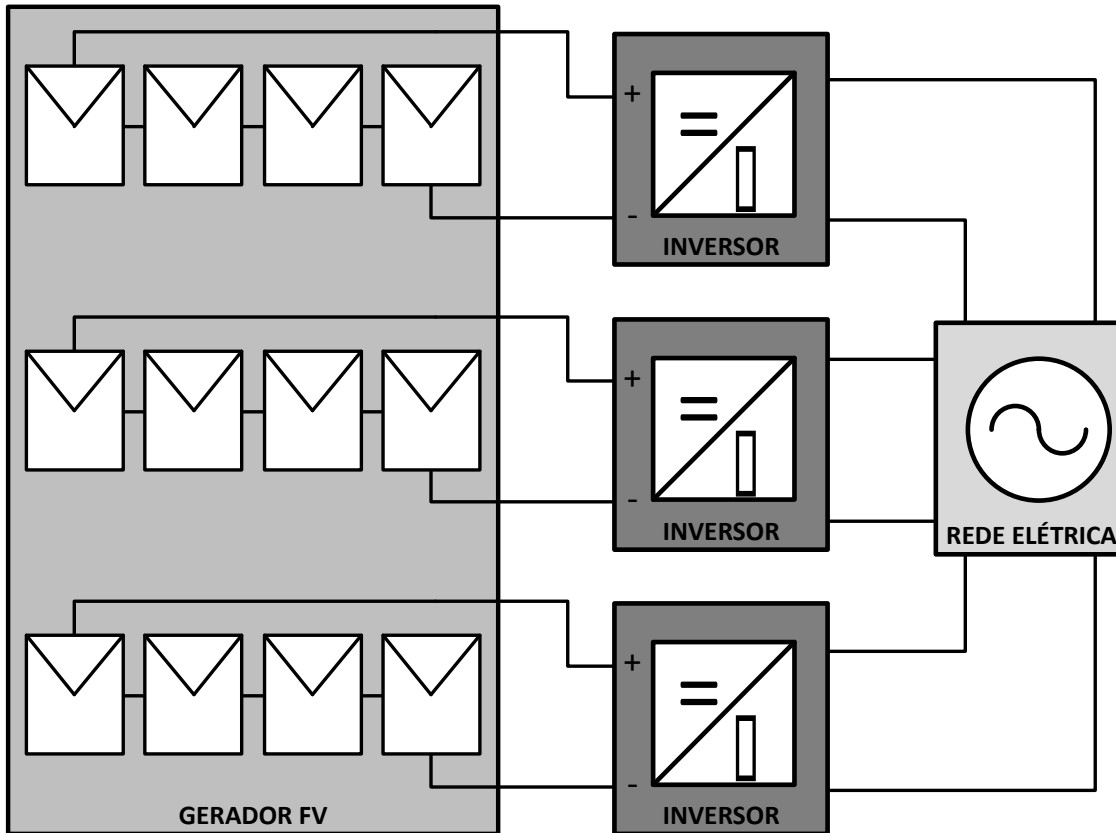
Em relação à isolação galvânica

- Com transformador
- Sem transformador

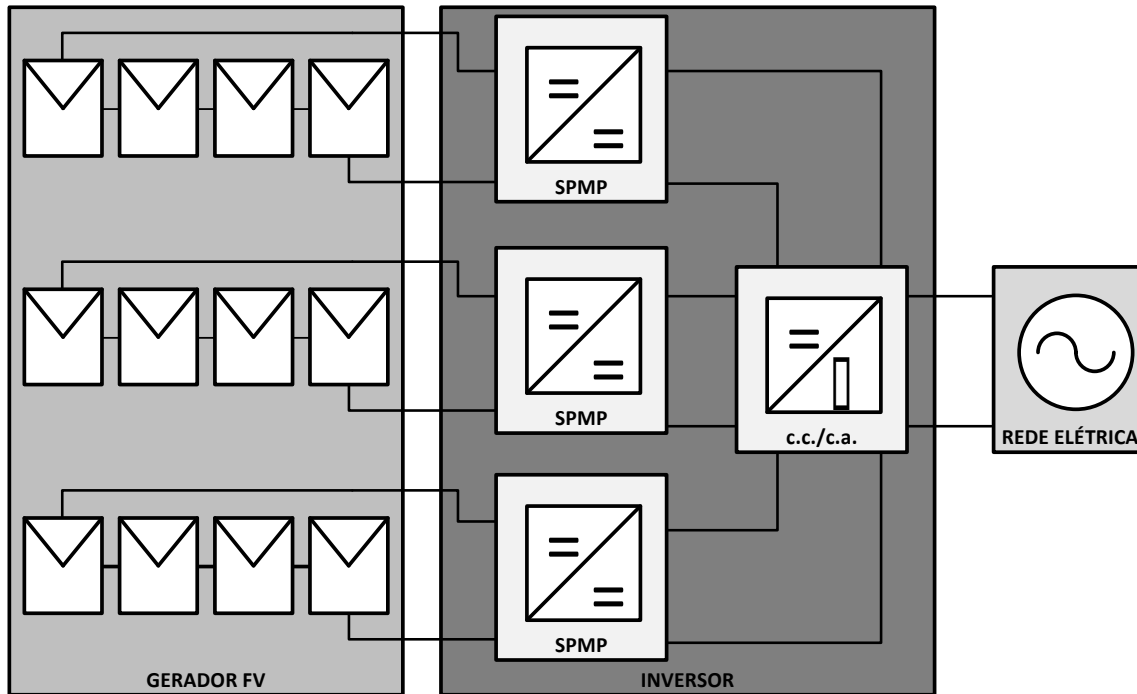
Em relação às entradas em c.c.

- *String*
- *Multstring*
- Central
- Micro inversor

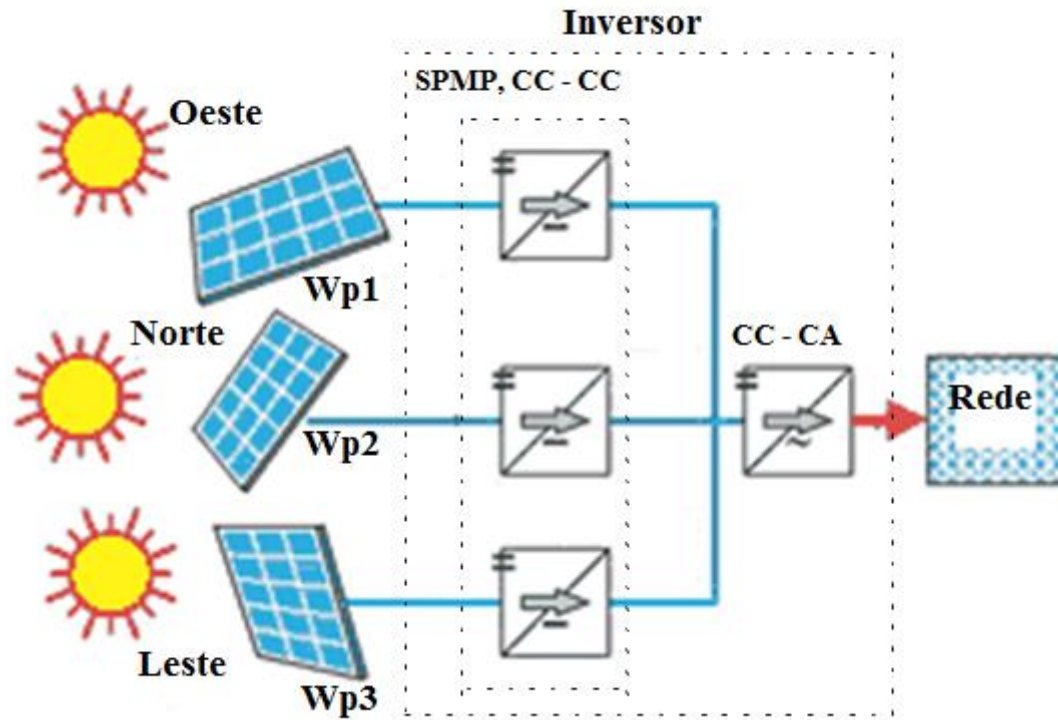
Inversor string



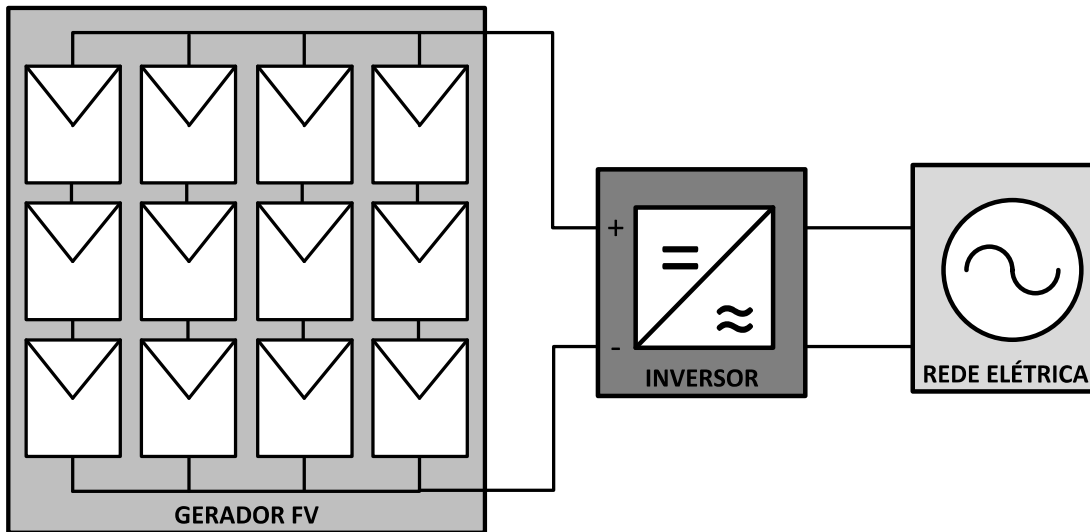
Inversor *multstring*



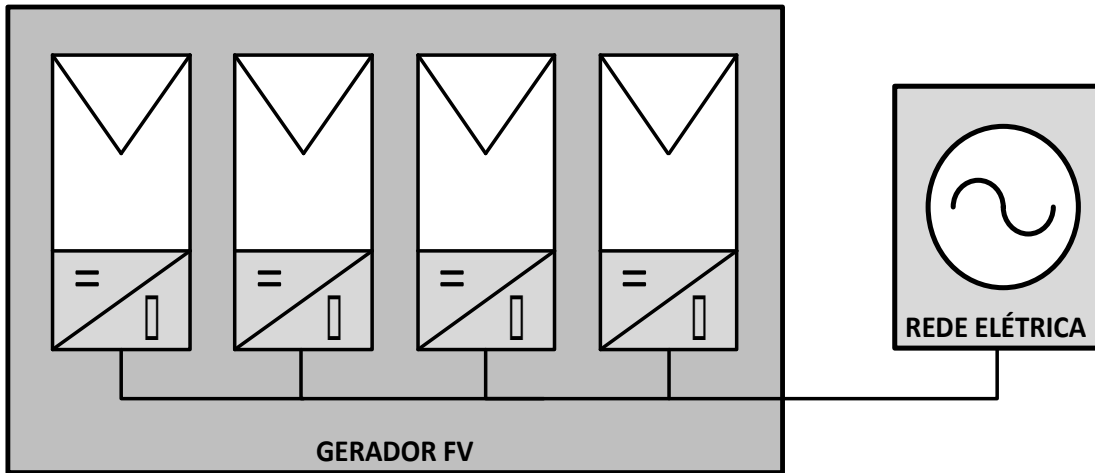
Inversor *multstring*



Inversor central



Micro inversor

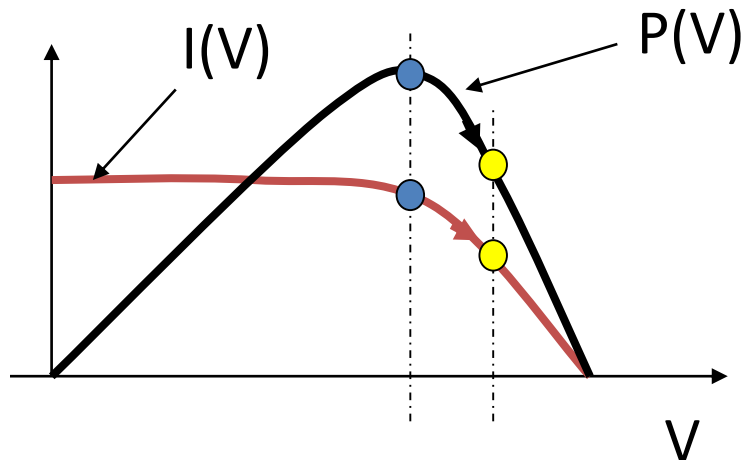


Dimensionamento do inversor

- Tensão máxima de entrada
- Corrente máxima de entrada
- Tensão nominal de saída
- Frequência nominal de saída
- Corrente máxima de saída
- Potência nominal
- Potência máxima
- Faixa de MPPT
- Fator de dimensionamento do inversor (FDI)

Dimensionamento do inversor

- O FDI depende:
 - Do lugar da instalação
 - Da inclinação e orientação do gerador FV
 - Da curva de rendimento do inversor
- Se, em algum momento, a potência FV disponível supera potência máxima do inversor, é conveniente que o inversor não pare e siga injetando potência à rede deslocando o ponto de trabalho do gerador FV:



$$FDI = \frac{P_{Inv}^0}{P_{FV}^0}$$

Dimensionamento do inversor

