



Companhia Energética de Minas Gerais  
Cartilha Técnica

## **MODELO BÁSICO PROJETO GERAÇÃO DISTRIBUÍDA MÉDIA TENSÃO**

Belo Horizonte - Minas Gerais – Brasil

CARTILHA NÚCLEO TÉCNICO – MAIO 2024

<p>Preparado por: Marcos Rodrigues de Souza 57514 - EM/PE</p>	<p>DocuSigned by: <i>MARCOS RODRIGUES DE SOUZA</i> A524ED331601433...</p>
<p>Aprovado por: André Zanforlin Horta Pereira 53277 – EM/PE</p>	<p>DocuSigned by: <i>ANDRE ZANFORLIN HORTA PEREIRA</i> 9177B32F487A45A...</p>

## ÍNDICE

1. INFORMAÇÕES SOBRE A ESTRUTURA DO PROJETO.....	04
2. CONDIÇÕES PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETOS GERAÇÃO DISTRIBUÍDA MT.....	04
3. ART E DOCUMENTOS.....	05
4. DESCRIÇÃO DOS TÓPICOS DE PROJETO.....	05
TÓPICO A - SELO DE PROJETOS E COORDENOGRAMA.....	06
TÓPICO B - NOTAS OBRIGATÓRIAS.....	07
TÓPICO C - ESTRUTURA E VISTAS DA SE.....	07
TÓPICO D - PLANTA SITUAÇÃO.....	08
TÓPICO E - VISTA RAMAL DE ENTRADA.....	09
TÓPICO F - LISTA DE ITENS ESTRUTURA SUBESTAÇÃO.....	09
TÓPICO G - PLACA DE INFORMAÇÕES DA SUBESTAÇÃO.....	09
TÓPICO H - ATERRAMENTOSUORTE TP/TC.....	09
TÓPICO I - DIAGRAMA UNIFILARVISTA RAMAL DE ENTRADA.....	09
TÓPICO J - DIAGRAMA DE CONEXÃO DO RELÉTC E TP DE PROTEÇÃO.....	09
TÓPICO B - CIRCUITO DE COMANDO DIAGRAMA DE CONEXÃO DO RELÉ.....	10

## MODELOS PROJETOS GERAÇÃO DISTRIBUÍDA MÉDIA TENSÃO

O objetivo desta cartilha é orientar os responsáveis técnicos (RTs) no desenvolvimento dos projetos envolvendo Geração Distribuída MT de usina solar. Neste documento são apresentadas estruturas básicas de subestações e quais as informações básicas esperadas de um projeto de entrada para apresentação à concessionária. Todo o conteúdo é baseado nas normas ND-5.3 e ND-5.31.

Em hipótese alguma será aceita a apresentação de projetos baseado nas estruturas e valores sugeridos aqui sem que estes tenham sido dimensionados e justificados no projeto para o qual foi feito. Todos os projetos apresentados à CEMIG precisam estar em conformidade com a realidade de cada empreendimento e respeitando as normas vigentes;

### 1-INFORMAÇÕES SOBRE A ESTRUTURA DO PROJETO DE REFERÊNCIA:

Tensão de atendimento= 13800 v

Potência de injeção solar planta situação individual= 2500 kw.

Potência de injeção solar planta situação Subestação compartilhada= UFV 1 = 1000 kw, UFV 2 = 1000 kw e UFV 3 = 500 kw.

\*UFV=Usina fotovoltaica

### 2-CONDIÇÕES PARA APRESENTAÇÃO DE PROJETOS GERAÇÃO DISTRIBUÍDA MT

Conforme a ND-5.31, a partir de 75 kw de potência de injeção, é obrigatório o atendimento do empreendimento na média tensão (MT). Em seu conteúdo são descritas as formas de conexões para Geração distribuída em cada tipo de Subestação.

Conforme descrito nos critérios do exemplo que será abordado, o projeto exemplo descreve uma usina que tem 2500 kw de potência de injeção. Será demonstrado o projeto envolvendo a estrutura de SUBESTAÇÃO Nº 04 (Módulos blindados) para montagem.

Quanto à disposição das UFVs em relação aos limites de área do terreno, serão demonstrados exemplos conforme abaixo:

- Usina individual dentro de um único terreno;
- Usina de cubículos compartilhados (Multimedição) pertencentes a um único terreno;
- Múltiplas Usinas de cubículos compartilhados (Multimedição), diferentes pontos de conexão;

### 3-ART E DOCUMENTOS

A solicitação de análise de projetos deverá ser feita através da Agência Virtual (AGV) no site CEMIG pelo responsável técnico (RT) de projeto, após o recebimento do parecer de acesso da solicitação de conexão à rede CEMIG e assinatura do CUSD (Contrato de uso do sistema de distribuição).

Após receber o número de protocolo, será necessário que o RT acesse e anexe no APRWEB os documentos para análise do projeto no prazo de 48 horas, sendo eles:

-ART de projeto emitida pelo CREA contendo as devidas atribuições do RT que justifiquem a liberação do órgão para execução do projeto, e preenchido com os dados da obra entre outros dados que estejam coerentes com a realidade do empreendimento. As condições permitidas para emissão de ART, atribuições e habilitação estão descritas na ND-5.31.

-O projeto da Subestação escolhida para atendimento ao local conforme ND-5.3 e ND-5.31, coerente com o tipo indicado na etapa de liberação do parecer de acesso;

-O estudo de proteção descrito em coordenograma (ver ND-5.31 e CARTILHA TÉCNICA MODELO DE ESTUDO COORDENOGAMA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA site Cemig) para solicitação de injeção de potência MT;

Obs.: A ART, PROJETO ELÉTRICO, COORDENOGAMA e CADASTRO NO APRWEB deverão referenciar a um único responsável técnico, caso contrário a solicitação será reprovada devido divergência entre essas informações.

### 4-DESCRIÇÃO DOS TÓPICOS DE PROJETO

Conforme projeto modelo, as referências dos tópicos seguirão a ordem alfabética apresentada nos detalhes da estrutura proposta.

## TÓPICO A-SELO DE PROJETOS E COORDENOGRAMA

Conforme sugere a ND-5.3 ANEXO C para apresentação do projeto e coordenograma é necessário o correto preenchimento dos dados do selo, conforme abaixo:

## 9.3 ANEXO C - FOLHA DE SELO PARA PROJETO ELÉTRICO

(Local para selo de análise de conformidade com as normas CEMIG e ABNT)		Informações complementares: Coordenadas, Transformador, Nº de Orçamento, Etc.		p a r a  u s o  d a  C E M I G
		Carga Instalada (kW)		
		Demanda da instalação (kVA)		
		Demanda de contrato (kW)		
Dados e Logotipo do Projetista (opcional)			Formato do projeto	
Título/Conteúdo				
Nome do Empreendimento		CPF/CNPJ	Finalidade	
Endereço		Bairro	Cidade	
Número e data da ART de projeto				
Proprietário _____ Nome		CNPJ/CPF/Identidade	Telefone	
Contratante (se existir, além do proprietário) _____ Nome		CNPJ/CPF/Identidade	Telefone	
Endereço completo para correspondência do PROPRIETÁRIO				
Endereço completo para correspondência do PROJETISTA				
RT (Engº _____)		CREA / Estado	Folha	Data
Nome Telefone				

## TÓPICO B-NOTAS OBRIGATÓRIAS

Conforme ND-5.3, todo projeto apresentado a CEMIG deverá conter no mínimo as notas obrigatórias abaixo:

- a) A CEMIG fica autorizada a reproduzir cópias desse projeto para uso interno, se necessário, bem como fazer arquivamento pelo processo que lhe for conveniente.
- b) Este projeto foi desenvolvido de acordo com a norma CEMIG ND-5.3, versão MÊS/ANO (conforme informações do site da CEMIG).
- c) Eu (nome do cliente) declaro que estou ciente das responsabilidades legais inerentes à energização acidental de circuitos elétricos da concessionária por equipamentos de geração própria existentes na instalação, ou que vierem a ser instalados dentro de minha propriedade.
- d) A carga declarada no projeto elétrico estará disponível para conferência no ato da ligação.
- e) “Eu, responsável técnico por este projeto, declaro conhecer o disposto na Lei Federal 5194/66 de 24-12-1966, na Lei 9610/98 de 19-02-1998 e nas Resoluções, Instruções Normativas e Atos do CONFEA e do CREA-MG (ou CFT), responsabilizando-me, única e exclusivamente, administrativa ou judicialmente, em caso de arguição de violação dos direitos autorais”.

Além disso, poderão ser incluídas notas para especificar detalhes do projeto de forma geral além de servir de campo para alguma observação específica que o RT achar necessário.

## TÓPICO C-ESTRUTURA E VISTAS DA SE

As Subestações devem ser apresentadas conforme desenhos da norma ND-5.3, respeitando-se as distancias, cotas e detalhes de seus equipamentos.

Quando se tratar de SE N° 04, o projetista deverá ter atenção na forma de apresentação de sua cabine.

O PEC-11 possui a lista dos fabricantes de módulos blindados homologados, o RT deve verificar essas informações antes de definir qual módulo irá utilizar para evitar futuras reprovações.

O RT poderá utilizar o manual do fabricante de caba módulo blindado para importar as vistas e detalhes do para o projeto que está desenvolvendo para solicitação de análise na CEMIG, atentando-se para atualizar informações que venham estar divergentes da realidade do empreendimento.

A CEMIG não insere carimbo de aprovação em manuais de fabricantes de módulos blindados. O RT poderá utilizar os detalhes do manual para desenvolver o projeto que deve representar os detalhes reais do empreendimento bem como a estrutura básica para apresentação.



## TÓPICO D-PLANTA SITUAÇÃO

Conforme orientação da norma ND-5.3:

O projeto deverá apresentar localização (endereço, planta de situação da edificação e do lote em relação ao quarteirão e às ruas adjacentes com distâncias da edificação até a rede de baixa e/ou média tensão da CEMIG, em escala ou cotas), no caso de unidades consumidoras urbanas, ou planta de situação com indicação do local para construção da subestação, amarrada topograficamente a pontos notáveis como rodovias, ferrovias, edificações etc., no caso de unidades consumidoras situadas fora de áreas urbanas. Sempre que a construção for do mesmo lado da rede, o projeto elétrico deve conter a informação das distâncias entre a rede da CEMIG (baixa e média tensão) e a edificação.

Na planta situação/Localização é importante ser demonstrado a coordenada do ponto de conexão exato que foi previamente aprovada em parecer de acesso. Caso este ponto esteja a um limite superior a 30 m do aprovado em parecer de acesso, a CEMIG precisará rever a solução de atendimento, sendo necessário consultar o agente de relacionamento para que seja feito novo estudo prevendo a possibilidade de mudança do ponto de conexão.

É importante para solicitações de subestações compartilhadas ou individuais, que seja demonstrado de forma explícita os limites físicos da divisa da propriedade de forma que fique claro a separação de uma unidade consumidora da unidade consumidora vizinha.

Quando se tratar de Subestações compartilhadas (Multimedidas), deverá ser demonstrado de forma explícita as separações internas de cada UFV (Grupo de placa solares e SKIDS que serão conectadas em cada cubículo) pertencentes ao terreno. Essa separação conforme ND-5.3 poderá ser através de uma barreira física (uma cerca, um muro etc.) ou um espaçamento mínimo de um metro (1 m) entre cada UFV.

Caso o terreno tenha sido dividido para conexão de duas ou mais unidades consumidoras individuais é importante que exista uma distância entre o ponto de conexão de cada unidade e que todas possuam divisões físicas muito bem estabelecidas entre elas.

No projeto de referência são apresentados 3 exemplos de planta situação:

-Na prancha 1-4 é apresentado um modelo de conexão de usina individual.

-Na prancha 4-4 é apresentado exemplo de conexão de Subestação compartilhada, onde é demonstrado a separação das UFVs referente a cada cubículo de forma explícita dentro do terreno.

-Na prancha 5-5 é apresentado exemplo de conexão de Múltiplas Subestações compartilhadas pertencentes a um mesmo terreno, onde são demonstradas as separações físicas das UFVs pertencentes a cada cubículo do compartilhamento da Subestação, e simultaneamente a separação física entre as duas conexões (ponto de conexão diferente) de forma explícita.

## TÓPICO E-VISTA RAMAL DE ENTRADA

O ramal de entrada deverá apresentar de forma clara e objetiva as dimensões, posicionamento e cotas da estrutura do ponto de conexão em relação a subestação e a divisa, observando as distâncias mínimas exigidas para o projeto de cada situação conforme norma ND-5.3.

Informar e demonstrar o tipo de cabo de conexão e seus dimensionamentos, a estrutura de ancoragem do ramal de conexão com o ramal de entrada etc.



## TÓPICO F-LISTA DE ITENS ESTRUTURA SUBESTAÇÃO

Deverá ser apresentada uma lista de todos os materiais da Subestação, descrevendo os detalhes desses componentes.

Esses itens precisam estar coerentes com as indicações e dimensionamentos dos materiais apresentados nas vistas e diagramas do projeto.

## TÓPICO G-PLACA DE INFORMAÇÕES DA SUBESTAÇÃO

Deverá ser apresentado as especificações da placa do cubículo blindado apresentado.

Importante informar a marca, tensão de alimentação, os detalhes técnicos etc.

## TÓPICO H-ATERRAMENTO DA SUBESTAÇÃO

O aterramento deverá ser apresentado e dimensionado conforme ND-5.3, obedecendo as distancias, tipos de materiais permitidos e posicionamento da malha em relação a SE.

## TÓPICO I-DIAGRAMA UNIFILAR

O projeto deverá apresentar diagrama unifilar, apresentando os elementos de circuito exigidos em norma ND-5.3 e ND-5.31, de forma coerente e coordenada, além disso deverá ser especificado o que for de responsabilidade do cliente (Dimensionamento do ramal de entrada, TP e TC de proteção, marca do relé, funções de parametrização, chave de seccionamento etc.)

## TÓPICO J-DIAGRAMA DE CONEXÃO DO RELÉ

O diagrama de conexão do relé deverá apresentar as conexões física dos transformadores de potencial (TP) e transformadores de corrente (TC) de proteção, entre rede de média tensão (MT) e o relé utilizado.

Deverá ser considerado a polaridade que os TCs e TPs estarão em relação a rede de MT, o fechamento primário e secundário do TPs e TCs apresentados, a forma de conexão ao relé que está sendo utilizado na subestação especificando os valores de primário e secundário bem como relação de transformação, bornes de ligação, alimentação do relé, ligação de nobreak, trip capacitivo (se houver), marca e modelo do relé etc.;

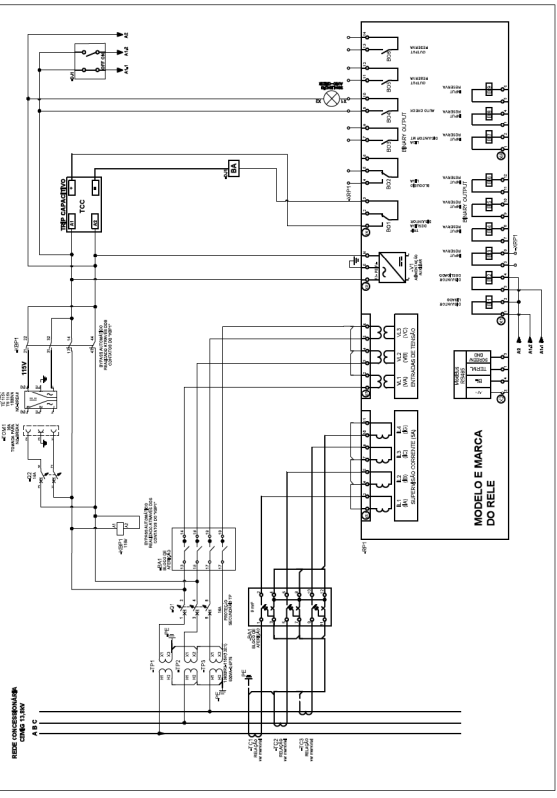
Os transformadores de acoplamento, poderão ser demonstrados. Caso for apresentado, deverão demonstrar os detalhes elétricos, como fechamento primário e secundário, potência etc.

Os transformadores de aterramentos quando apresentados deverão estar conforme ND-5.31;

## TÓPICO K-CIRCUITO DE COMANDO

Deverá ser apresentado o diagrama multifilar de comando do circuito de acionamento da proteção de Média tensão detalhando os principais acionamentos e sinalizações.

DIAGRAMA DE LIGAÇÃO DO RELE XXXXXXX

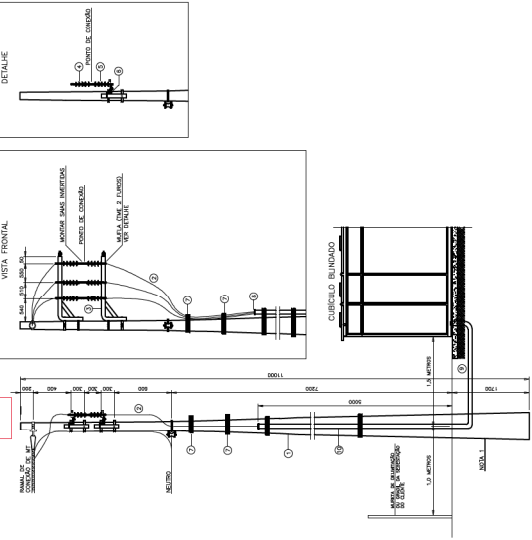


J

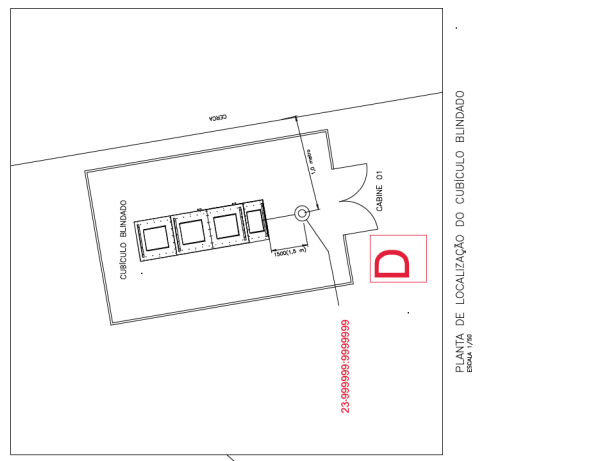
LEGENDA DE DESIGNAÇÃO ITENS RAMAL DE ENTRADA	
ITEM	DESIGNAÇÃO
01	
02	
03	
04	
05	
06	
07	

NOTAS:  
OBSERVAÇÕES SOBRE A VISTA DC RAMAL DE ENTRADA.

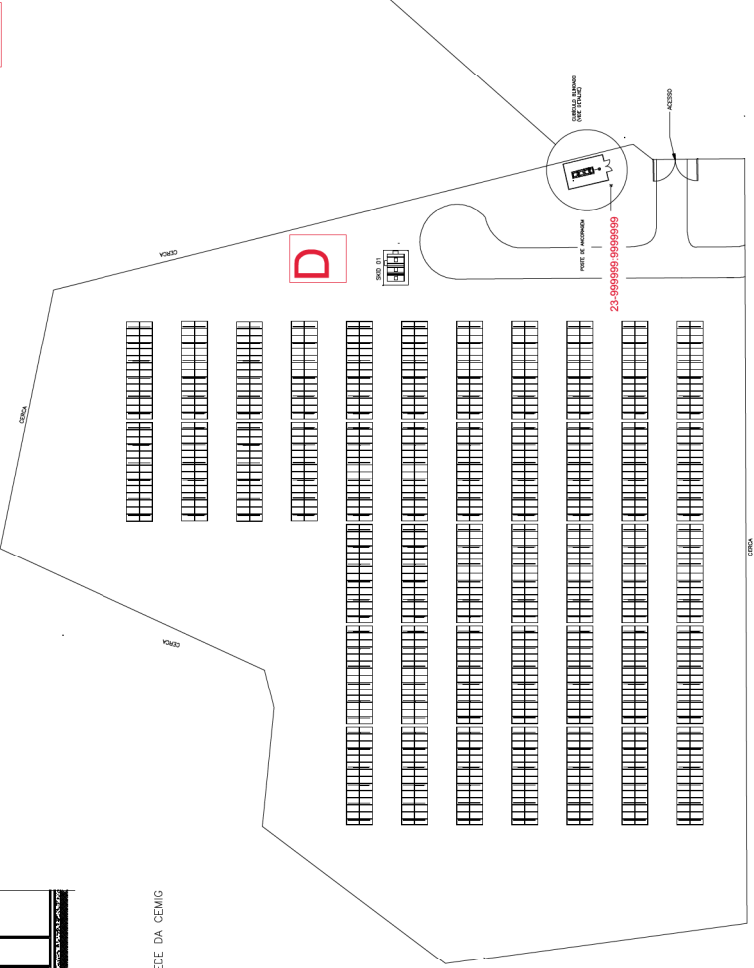
E



DETALHE DE INTERLIGAÇÃO A RELE DA CEMIG POR BARRA



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DO CUBICULO BLINDADO ESCALA 1/10



PLANTA DE SITUAÇÃO ESCALA 1/100

<p>PROJETO DE INTERCOMUNICAÇÃO                  10 - FERRAMENTAÇÃO DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES                  11 - PROJETO DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES                  12 - PROJETO DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES                  13 - PROJETO DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES                  14 - PROJETO DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES</p>	
<p>Projeto de Engenharia</p>	<p>Projeto de Engenharia</p>
<p>Projeto de Engenharia</p>	<p>Projeto de Engenharia</p>
<p>Projeto de Engenharia</p>	<p>Projeto de Engenharia</p>
<p>Projeto de Engenharia</p>	<p>Projeto de Engenharia</p>
<p>Projeto de Engenharia</p>	<p>Projeto de Engenharia</p>

A

D

D

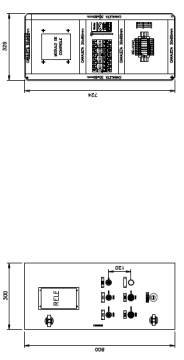


6 5 4 3 2 1 2 3 4 5 6

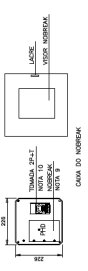
**B**

**NOTAS GERAIS:**

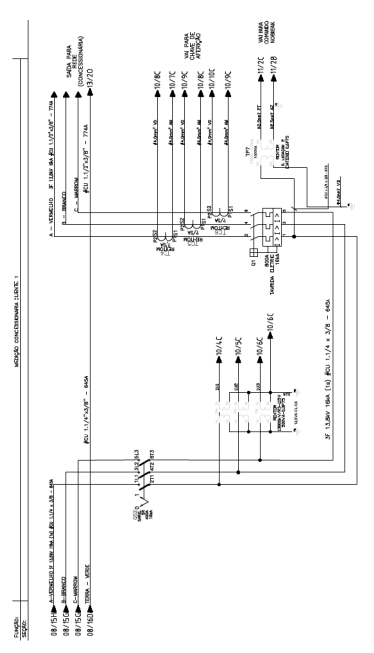
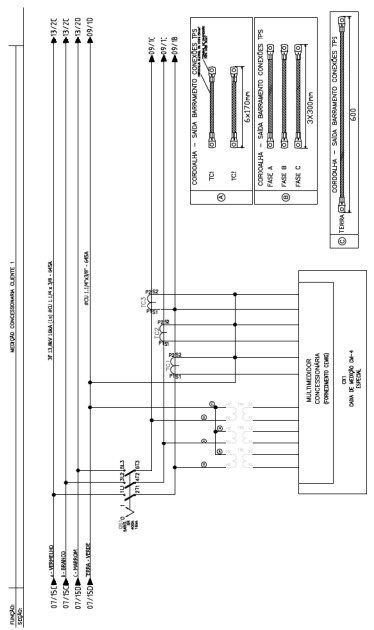
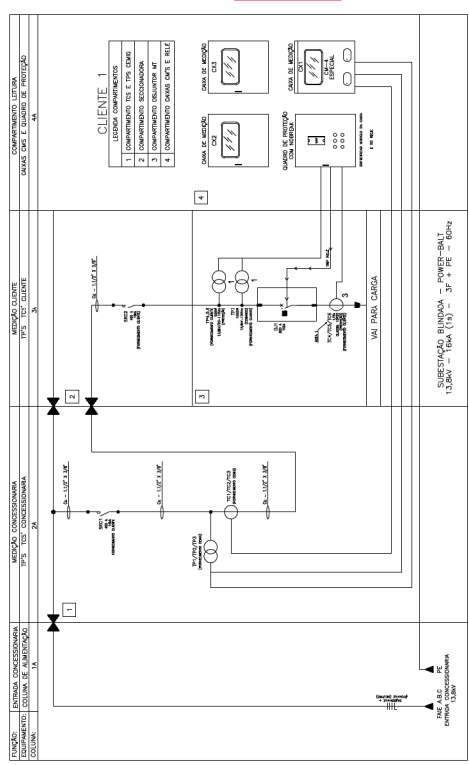
- 1 - Este projeto foi desenvolvido para ser utilizado em conjunto com a placa de montagem descrita no item 1.1.
- 2 - A placa de montagem deve ser utilizada em conjunto com o módulo de controle de carga descrito no item 1.2.
- 3 - A placa de montagem deve ser utilizada em conjunto com o módulo de controle de carga descrito no item 1.3.
- 4 - A placa de montagem deve ser utilizada em conjunto com o módulo de controle de carga descrito no item 1.4.
- 5 - A placa de montagem deve ser utilizada em conjunto com o módulo de controle de carga descrito no item 1.5.
- 6 - A placa de montagem deve ser utilizada em conjunto com o módulo de controle de carga descrito no item 1.6.



VISTA INTERNA - PORTA INTERNA  
VISTA INTERNA - PLACA DE MONTAGEM

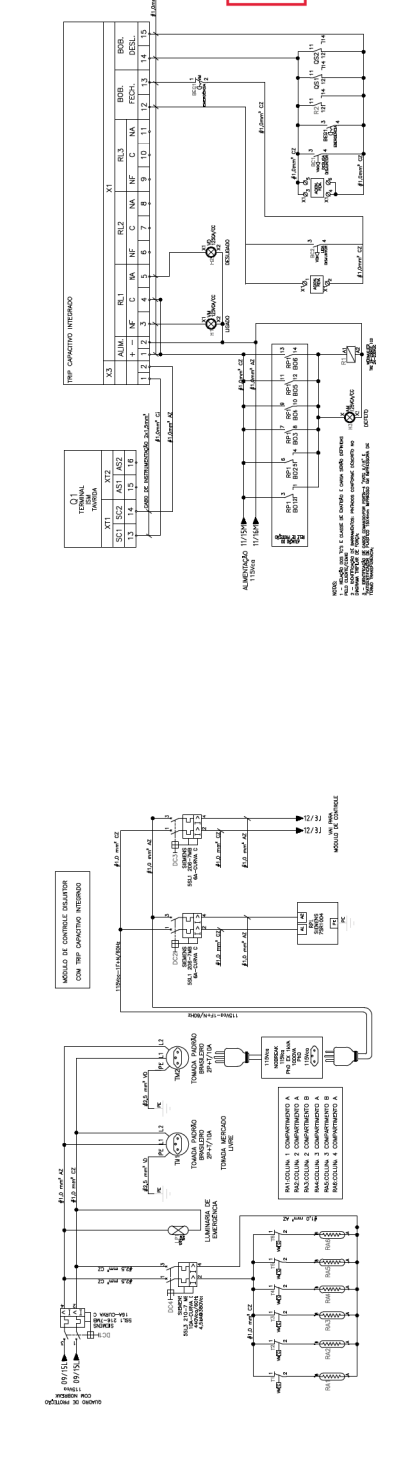


**I**



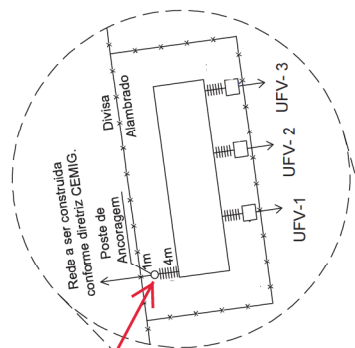
**A**

**K**



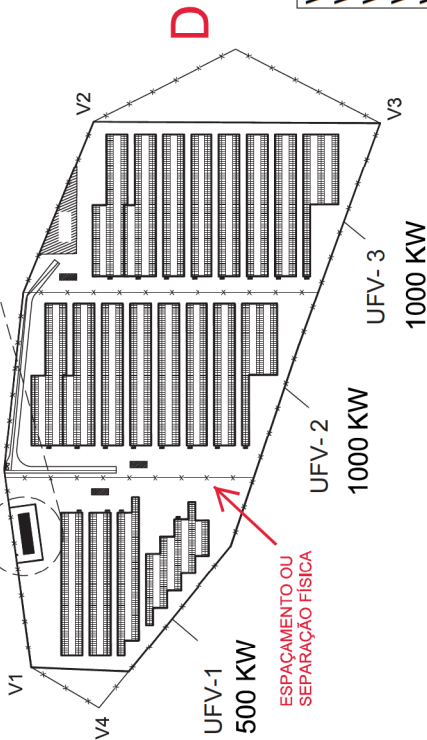
PROJETO DE SUBESTAÇÃO  
3/5

# EXEMPLO USINA FOTOVOLTAICA COMPARTILHADA



COORDENADA PONTO DE CONEXÃO  
UTM 23 K 9999999-9999999

UFV-COMPARTILHADA(MULTIMEDIÇÕES)

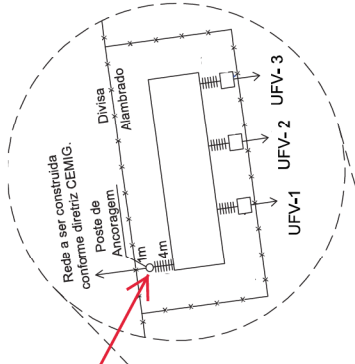


VÉRTICES: UTM 23 K  
 V1: 111111-2222222  
 V2: 333333-4444444  
 V3: 55555-6666666  
 V4: 777777-8888888

CEMIG	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:
	POTÊNCIA DE GERANÇA:
	DEMANDA CONTRATUAL:
	PARA USO DA CEMIG:

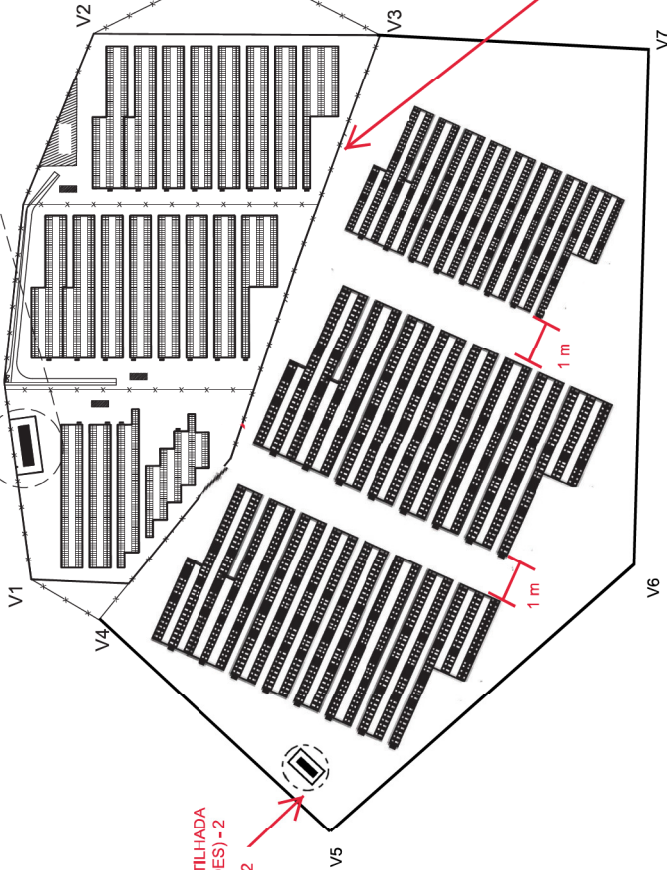
TÍTULO/CONTEÚDO:	FINALIDADE: LIGAÇÃO NOVA
NOME DO EMPREENDEDOR:	BARRIO:
ENDEREÇO:	CIDADE:
NÚMERO E DATA DA ART DO PROJETO:	NÚMERO E DATA DA ART DE EXECUÇÃO:
PROPRIETÁRIO:	CNPJ:
	TELEFONE:
ENDEREÇO COMPLEMENTO PARA CORRESPONDÊNCIA:	
	FOLHA: 4/5

# EXEMPLO DIVISÃO FÍSICA ENTRE MÚLTIPLAS USINAS COMPARTILHADAS FOTOVOLTAICAS



COORDENADA PONTO DE CONEXÃO 1  
UTM 23 K 999999-9999999

UFV- COMPARTILHADA (MULTIMEDIÇÕES) - 1



UFV- COMPARTILHADA  
(MULTIMEDIÇÕES) - 2

COORDENADA PONTO DE CONEXÃO 2  
UTM 23 K 888888-8888888

<b>VÉRTICES: UTM 23 K</b>	<b>V1:</b>	<b>111111-1111111</b>
	<b>V2:</b>	<b>222222-2222222</b>
	<b>V3:</b>	<b>333333-3333333</b>
	<b>V4:</b>	<b>444444-4444444</b>
	<b>V5:</b>	<b>555555-5555555</b>
	<b>V6:</b>	<b>666666-6666666</b>
	<b>V7:</b>	<b>777777-7777777</b>

Observar a obrigatoriedade da separação física entre duas unidades consumidoras distintas através de cerca ou barreira física;

Obs: Observar que a separação entre as placas solares pertencentes a uma conexão compartilhada (Multimedição), pode ser através do afastamento mínimo de 1 m entre os agrupamentos de módulos, enquanto que a separação entre duas unidades consumidoras, sejam elas compartilhada com compartilhada ou compartilhada individual ou ainda individual com individual, é obrigatório que haja barreira física evidenciando a separação entre elas conforme ND-5.3;

CEMIG	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES:	
	POTÊNCIA DE GERAÇÃO:	DEMANDA CONTRATUAL:
PRAZO PARA USO DA CEMIG:		
TÍTULO/CONTEÚDO:		
FINALIDADE: LIGAÇÃO NOVA		
NOME DO EMPREENHEIRO:		
BARRIO:		
CIDADE:		
NÚMERO E DIA DA ART DO PROJETO:		
PROPRIETÁRIO:		
TELEFONE:		
FONEÇO COMPLEMENTO PARA CORRESPONDÊNCIA:		
CASA / REGIÃO:		FOLHA:
5/5		