

PADRÕES TÉCNICOS PARA SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DOMICILIARES NO BRASIL – CONCEPÇÃO E EXEMPLO DE APLICAÇÃO

TECHNICAL STANDARDS FOR SOLAR HOME SYSTEMS IN BRASIL – CONCEPTUAL DESIGN AND APPLICATION EXAMPLE

Roberto Zilles

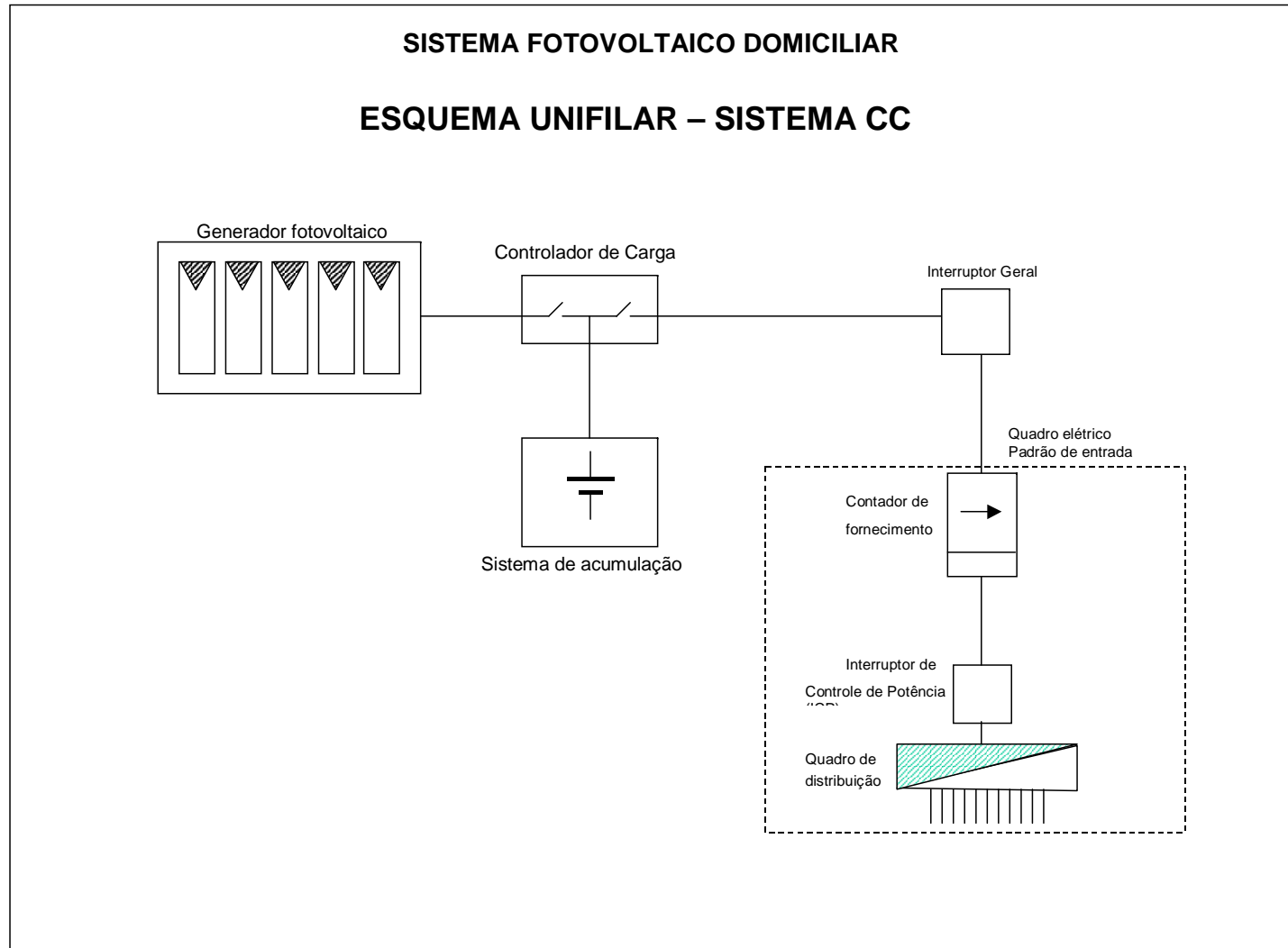
A regulamentação de sistemas fotovoltaicos domiciliares para eletrificação de comunidades isoladas

50 Wp



3,7 kWh/mês

(premissa de 4,0 kWh/m².dia)



A regulamentação de sistemas fotovoltaicos domiciliares para eletrificação de comunidades isoladas



A regulamentação de sistemas fotovoltaicos domiciliares para eletrificação de comunidades isoladas

75 Wp



5,6 kWh/mês

(premissa de 4,0 kWh/m².dia)

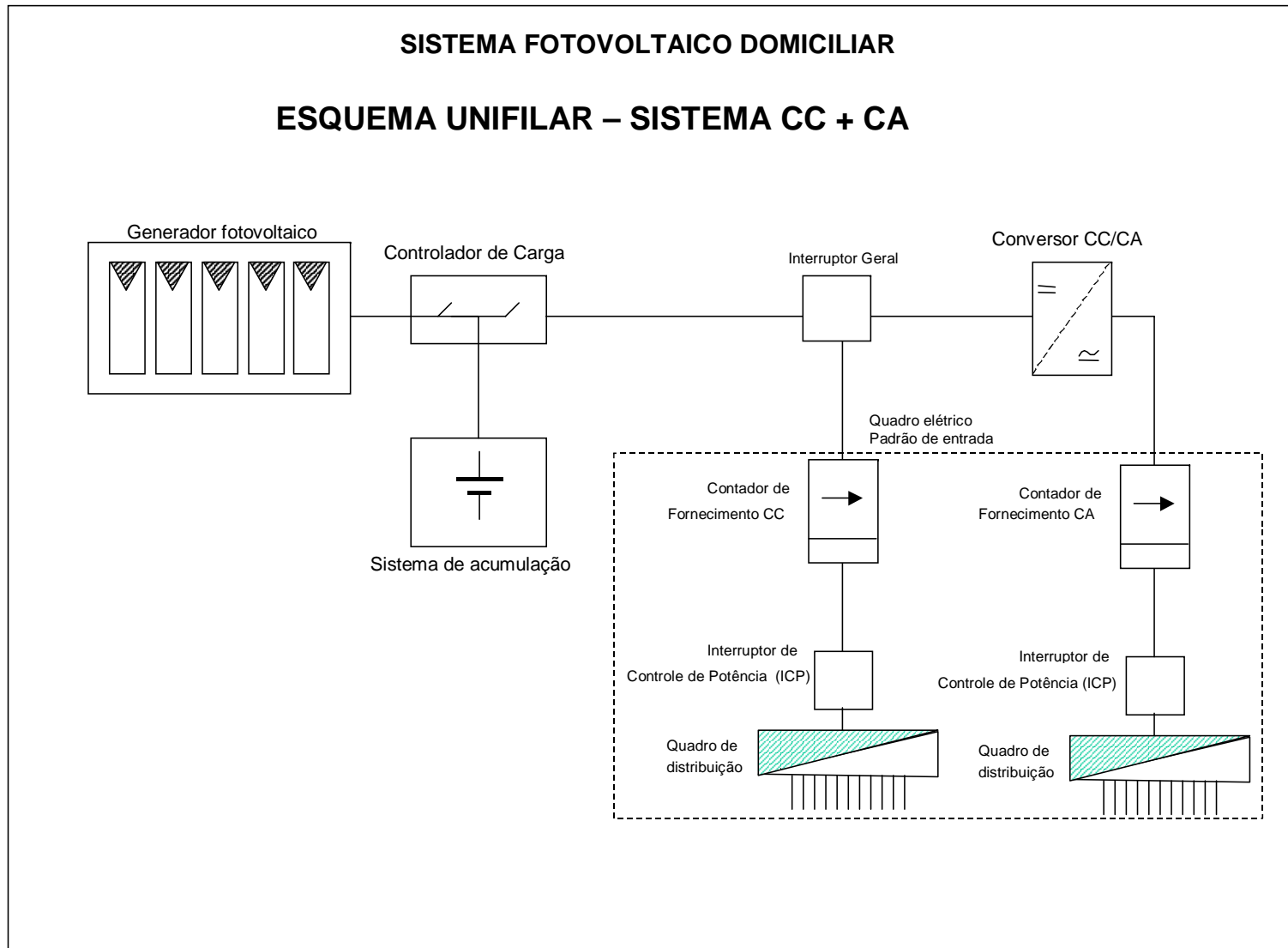
A regulamentação de sistemas fotovoltaicos domiciliares para eletrificação de comunidades isoladas

100 Wp

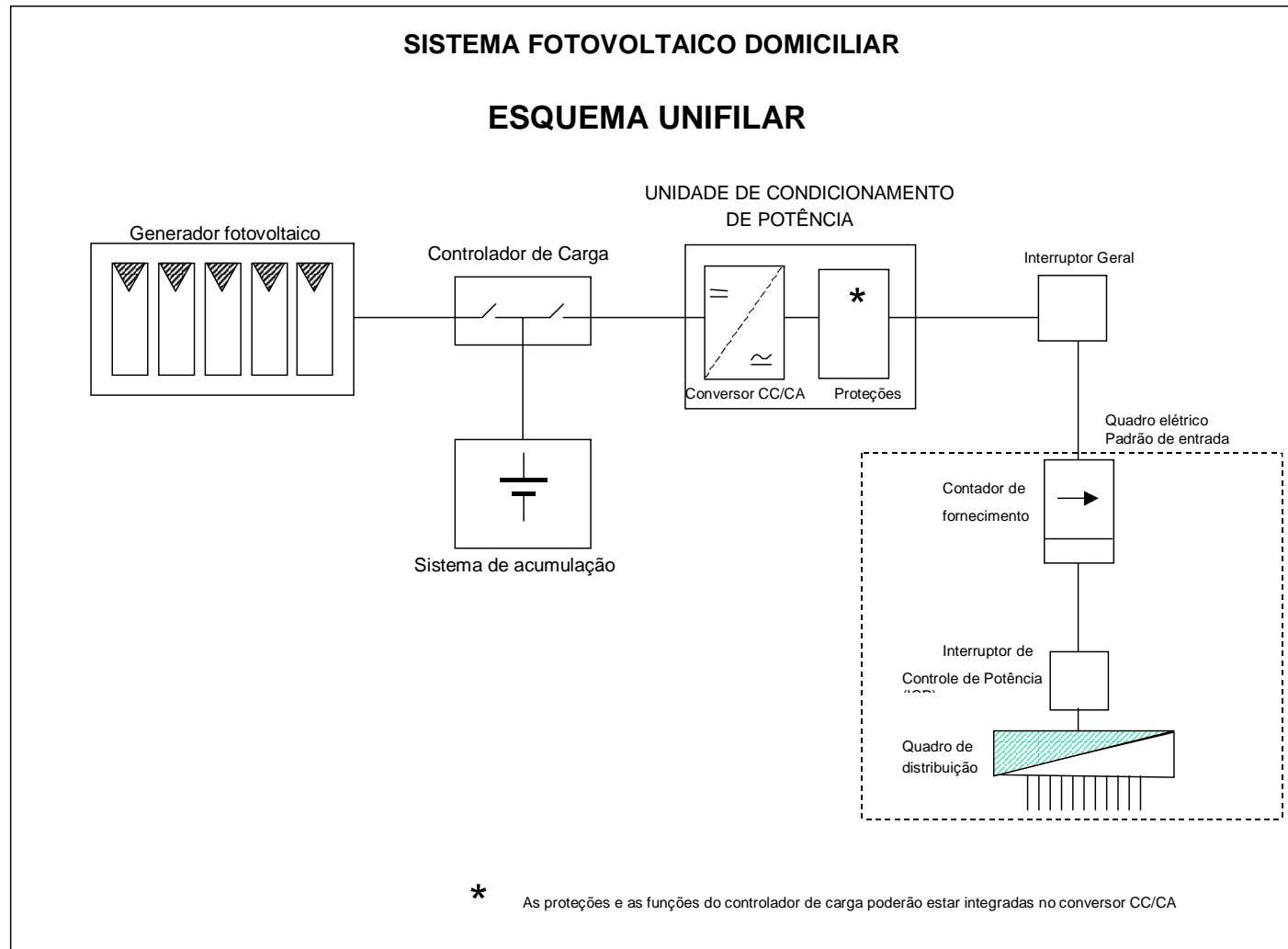


7,5 kWh/mês

(premissa de 4,0 kWh/m².dia)



Resolução ANEEL N^o. 83, SIGFI – Sistema de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes



Resolução ANEEL N^o. 83, SIGFI – Sistema de Geração de Energia Elétrica com Fontes Intermitentes

Especificações técnicas gerais dos SIGFI.

Classe de atendimento	Consumo diário de Referência (Wh/dia)	Autonomia mínima (dias)	Potência mínima disponibilizada* (W)	Disponibilidade mensal (kWh)
SIGFI13	435	2	250	13
SIGFI30	1000	2	500	30
SIGFI45	1500	2	700	45
SIGFI60	2000	2	1000	60
SIGFI80	2666	2	1250	80

* a tensão de saída, VCA, obedecerá aos padrões das localidades próximas atendidas pela rede.

PADRÕES DE QUALIDADE, SIGFI

INDICADOR	Padrão de referência (horas)
DIC mensal	216 horas = 9 dias
DIC anual	648 horas = 27 dias

EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares

Projeto CT-ENERG/MME/CNPq 03/2003 - Processo CNPq 504601/2003-2



Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos
LSF Instituto de Eletrotécnica e Energia - USP

Instituto DE Desenvolvimento sustentável mamirauá



Ministério de Minas e Energia



Banco Interamericano
de Desenvolvimento



O Projeto

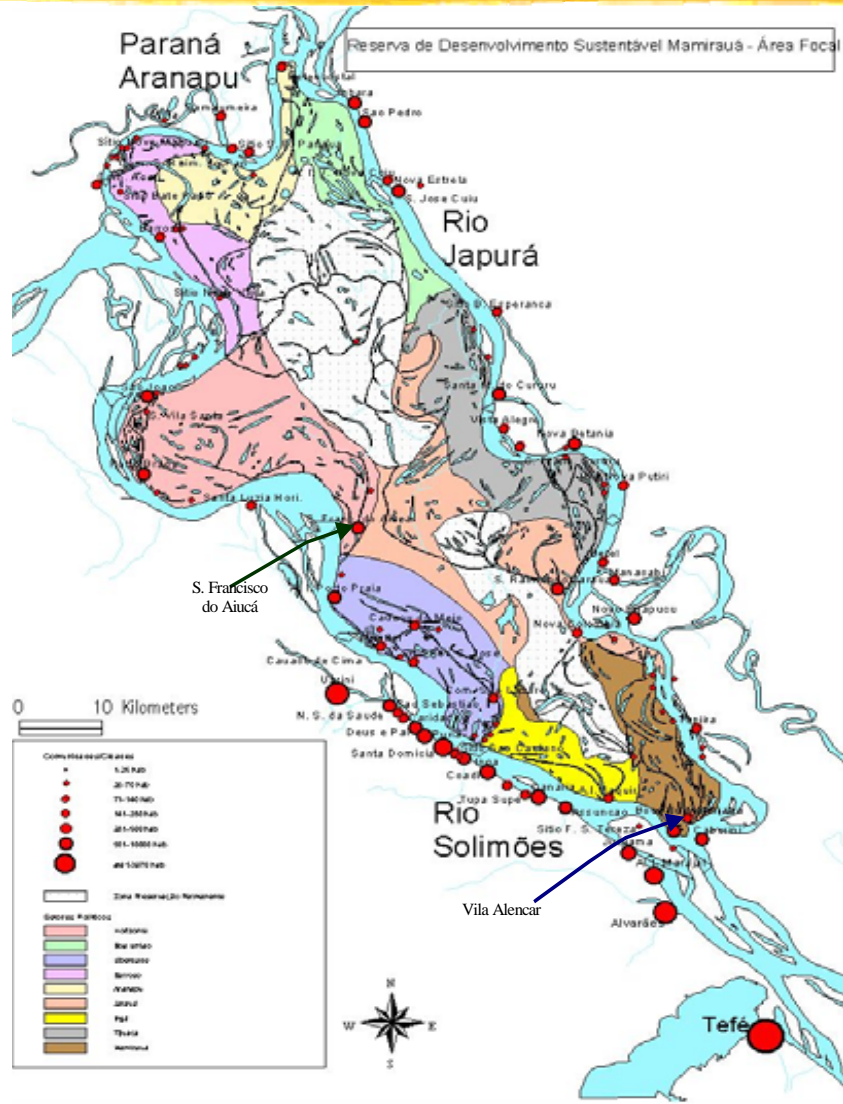
Eletrificação de 19 residências em uma comunidade ribeirinha da Amazônia utilizando Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares, tais sistemas se enquadram na Classe de Atendimento SIGFI13, conforme a Resolução Normativa ANEEL N° 83/2004.

Objetivos específicos

- Implementar um modelo de gestão, operação e manutenção dos sistemas
- Instalar Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares com disponibilidade mensal de 13 kWh/mês
- Atendimento em corrente alternada: 127 Vac, senoidal
- Monitorar as taxas de falhas e interrupção do serviço (DIC mensal e anual)
- Monitorar o nível de satisfação dos usuários
- Dar subsídios aos programas de eletrificação usado SIGFI em comunidades ribeirinhas
- Divulgar amplamente os resultados

Workshop GTZ –Eletrobrás
Photovoltaics in Rural Electrification – Experiences, Opportunities and Challenges

São Francisco do Aiucá



65°15'27"

65°11'24"

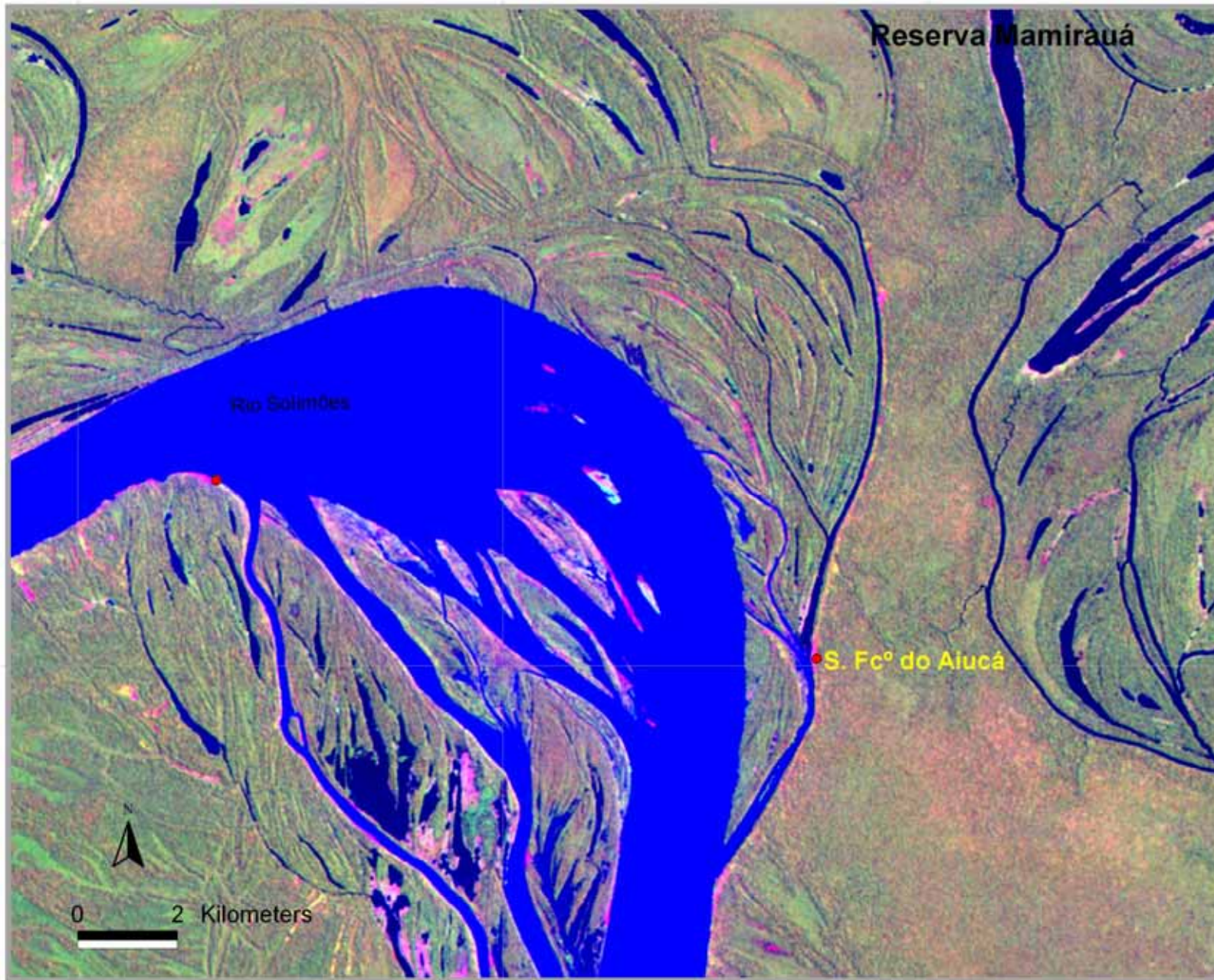
65°7'21"

2°43'48"

2°43'48"

2°47'51"

2°47'51"



Reserva Mimirauá

Rio Solimões

S. Fcº do Aiucá

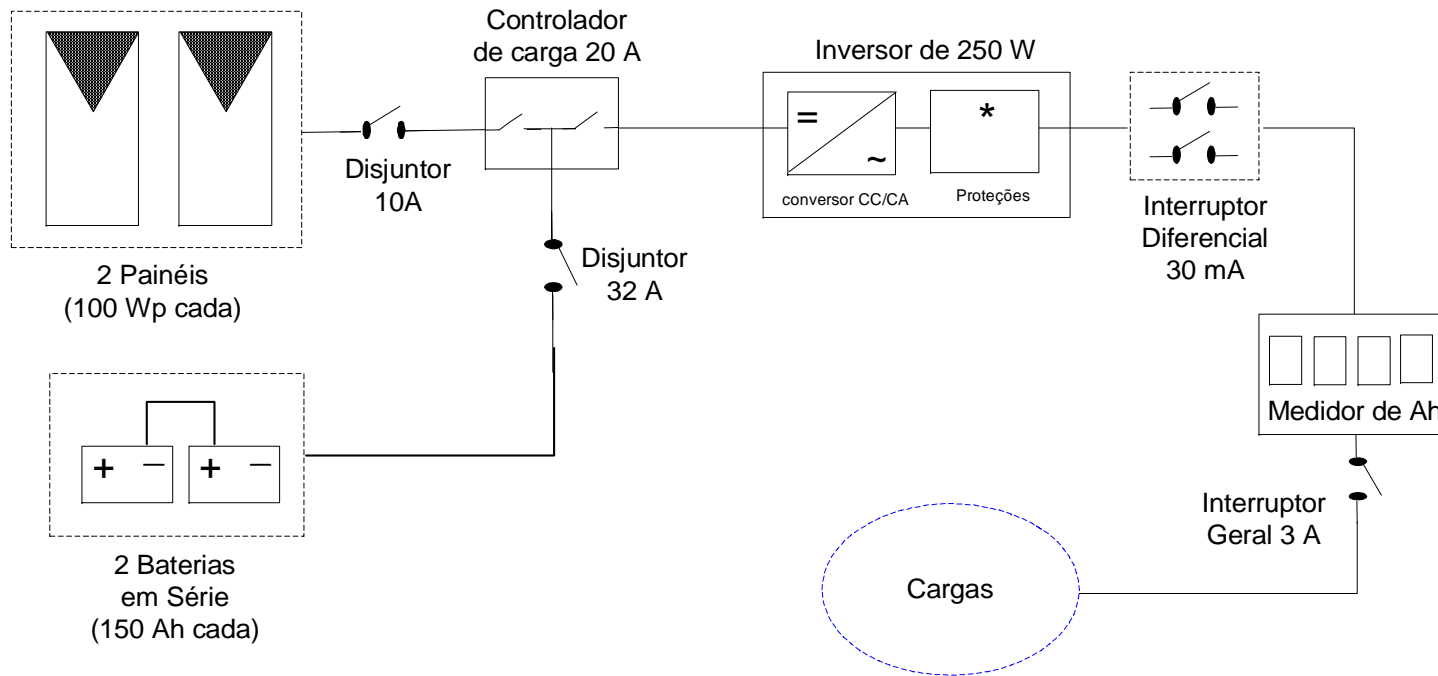
0 2 Kilometers

65°15'27"

65°11'24"

65°7'21"

Configuração Utilizada: Sistemas Fotovoltaicos Domiciliares



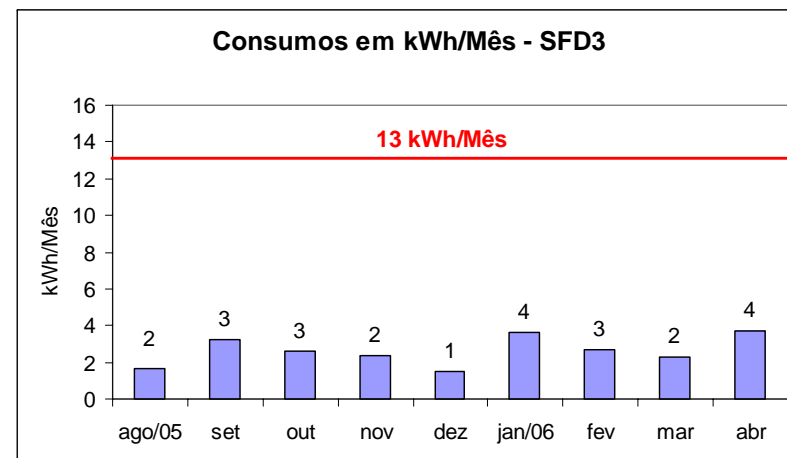
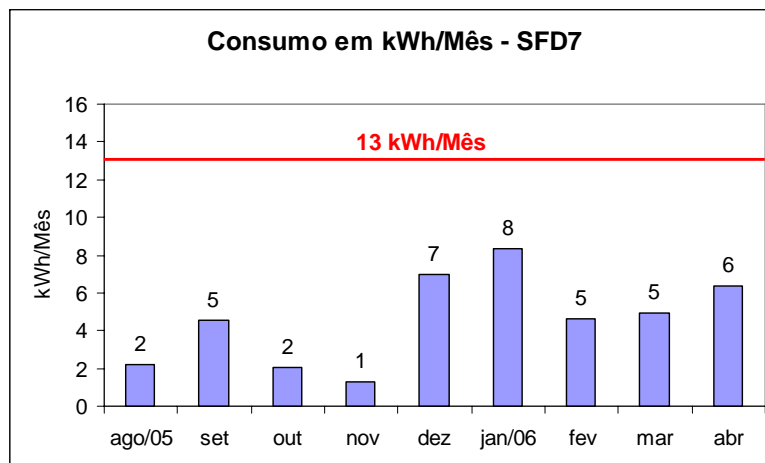
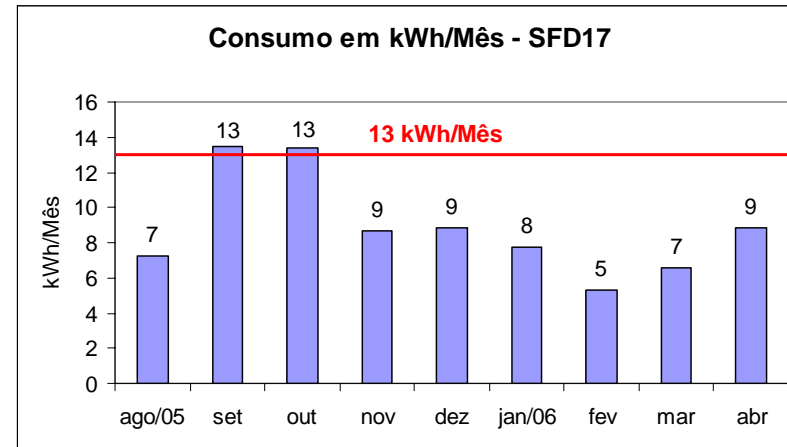
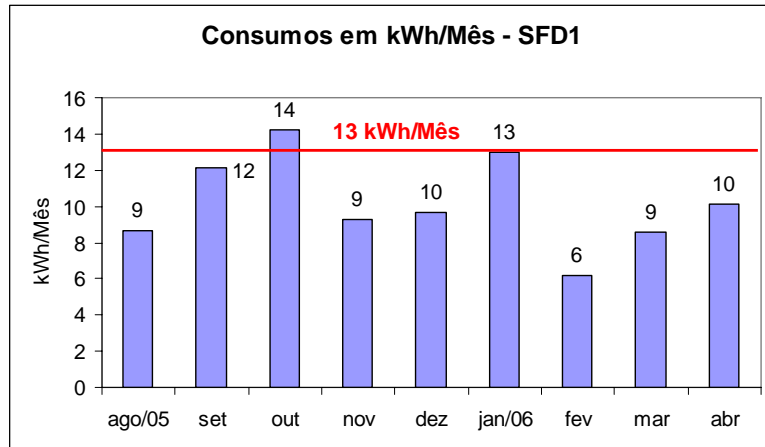
Workshop GTZ –Eletrobrás
Photovoltaics in Rural Electrification – Experiences, Opportunities and Challenges



Workshop GTZ -Eletrobrás
Photovoltaics in Rural Electrification – Experiences, Opportunities and Challenges



Relacionamento com a Comunidade: Discussões sobre o Consumo de Eletricidade



	Carga Instalada (W)	Consumo Mensal Mínimo (kWh/mês)	Consumo Mensal Máximo (kWh/mês)	Consumo Mensal Médio (kWh/mês)	Consumo de Água das Baterias (Litros)
SFD1	106	6.15	14.22	9.84	< 1
SFD2	166	4.47	9.47	7.63	< 1
SFD3	55	1.49	3.72	2.76	< 1
SFD4	70	0.43	2.81	1.39	< 1
SFD5	70	0.85	4.94	2.78	< 1
SFD6	175	5.43	14.38	9.52	< 1
SFD7	85	1.29	8.35	5.13	< 1
SFD8	185	2.67	12.42	5.51	< 1
SFD9	161	0	7.43	4.52	< 1
SFD10	314	7.18	15.46	10.47	< 1
SFD11	199	0	8.90	4.99	Maior que 1
SFD12	125	1.95	11.84	7.26	< 1
SFD13	130	0	14.59	7.77	< 1
SFD14	211	4.79	11.17	7.89	Maior que 1
SFD15	197	5.55	11.38	8.07	Maior que 1
SFD16	300	5.67	11.16	8.14	Maior que 1
SFD17	198	7.26	13.48	8.88	Maior que 1
SFD18	55	1.57	11.33	6.60	< 1
SFD19	80	2.26	12.19	6.51	Maior que 1

Quantidade de lâmpadas trocadas, interrupções no serviço de eletricidade e DIC mensal e anual dos 19 SFD´s entre Agosto de 2005 e Agosto de 2006.

	Lâmpadas Trocadas	Interrupções do Serviço	DIC mensal (horas)	DIC anual (horas)
SFD1				
SFD2	3 x 20W			
SFD3	1 x 15W			
SFD4		Disjuntor diferencial	120	120 (5 dias)
SFD5	1 x 15W			
SFD6	1 x 15W	Corte automático	24	24
SFD7				
SFD8	1 x 15W			
SFD9	2 x 20W			
SFD10	1 x 20W			
SFD11				
SFD12	1 x 20W	Corte automático	24	24
SFD13	1 x 15W	Conexão no quadro	168	168 (7 dias)
SFD14		Corte automático	24	24
SFD15				
SFD16	1 x 15W	Corte automático	24	24
SFD17	1 x 20W	Corte automático	24	24
SFD18				
SFD19	1 x 15W			

•Objetivos do curso de capacitação dos usuários:

1. Saber identificar os componentes do Sistema Fotovoltaico e suas funções.
2. Identificar as ferramentas e sua utilidade nas tarefas de instalação e manutenção.
3. Conhecer as grandezas elétricas: tensão, corrente, resistência e potência.
4. Conhecer os cuidados e procedimentos de segurança (choque elétrico, materiais isolante, condutores).
5. Utilizar o multímetro para medir tensão e continuidade.

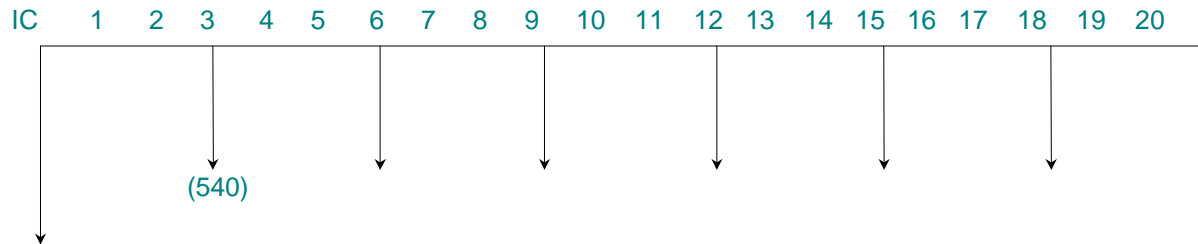
1. Verificar com o multímetro os valores de tensão no quadro elétrico, nas tomadas e nas lâmpadas do SFD.
2. Aplicar as tarefas associadas à manutenção preventiva (reposição da água da bateria, limpeza e orientação dos painéis, desarmar o interruptor DR, limpeza e ajuste dos terminais das baterias).
3. Solucionar problemas de lâmpada queimada, circuito aberto, mau contato, curto-circuito, disjuntor desligado

1. Identificar os sinais no controlador e inversor.
2. Identificar falhas no quadro elétrico; disjuntores, controlador e inversor.
3. Substituir equipamentos do quadro elétrico, disjuntores, controlador e inversor.
4. Saber identificar quais os equipamentos elétricos recomendados para utilizar nos sistemas instalados

1.Substituição de baterias.

1.Instalação de sistemas.

- Qual o custo de operação e manutenção?



$$LCC = 600 \times \left[\frac{1}{(1+i)^3} \right] + 600 \times \left[\frac{1}{(1+i)^6} \right] + 600 \times \left[\frac{1}{(1+i)^9} \right] + 600 \times \left[\frac{1}{(1+i)^{12}} \right] + 600 \times \left[\frac{1}{(1+i)^{15}} \right] + 600 \times \left[\frac{1}{(1+i)^{18}} \right]$$

$$LCC = 503,40 + 422,40 + 354,60 + 298,20 + 250,20 + 210,00$$

$$LCC = 2.038,80$$

$$ALCC = \left[\frac{i(1+i)^n}{i(1+i)^n - 1} \right] \times LCC$$

$$ALCC = 0,0871 \times 2.038,80$$

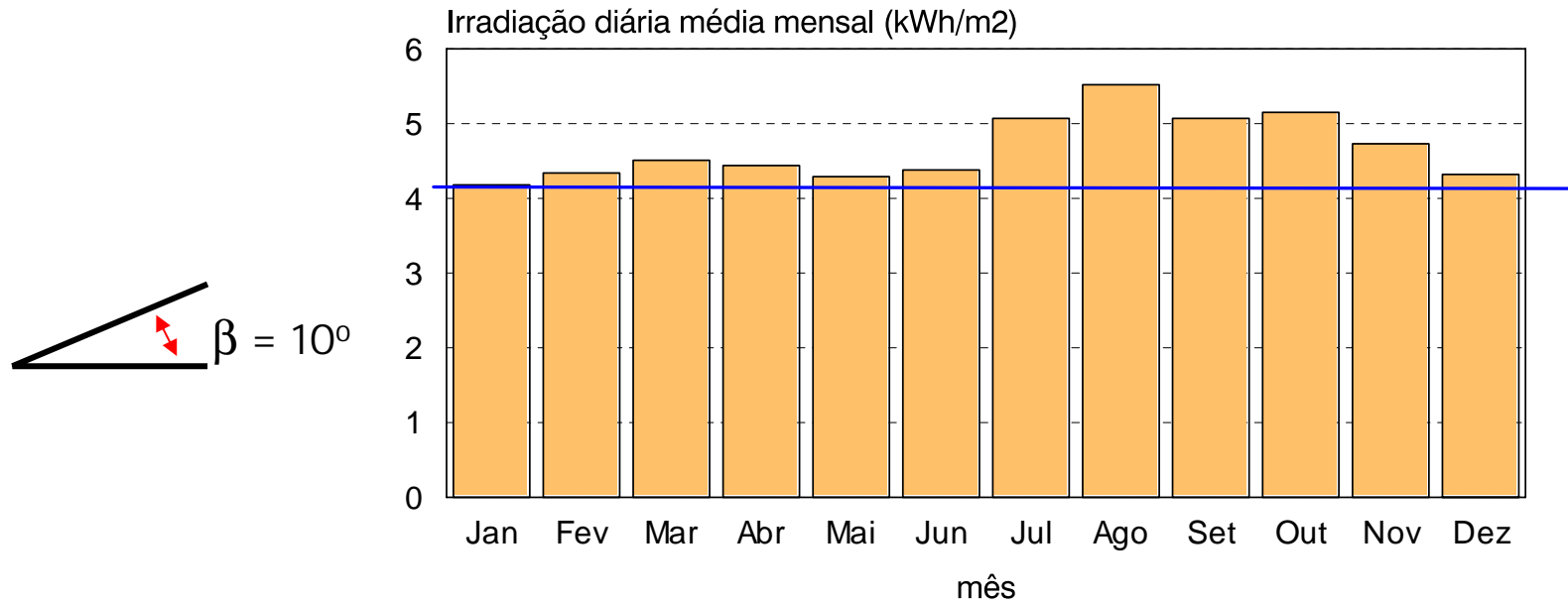
$$ALCC = 166,57 \cong 14 \text{ R\$/mês}$$

Valores referentes ao fundo de O&M dos 19 SFD's na comunidade
São Francisco do Aiucá em Agosto de 2006.

Número de Sistemas	19
Valor da Mensalidade	15 reais
Número de meses	11
Depósito Inicial da Comunidade	2850 reais
Arrecadado com Mensalidades	2921 reais
Total em Julho de 2006	5771 reais
Valor esperado em Julho de 2006	5985 reais
Inadimplência total	214 reais
Inadimplência média por domicílio	11,3 reais

Sugestões de aperfeiçoamento Resolução ANEEL Nº. 83, SIGFI

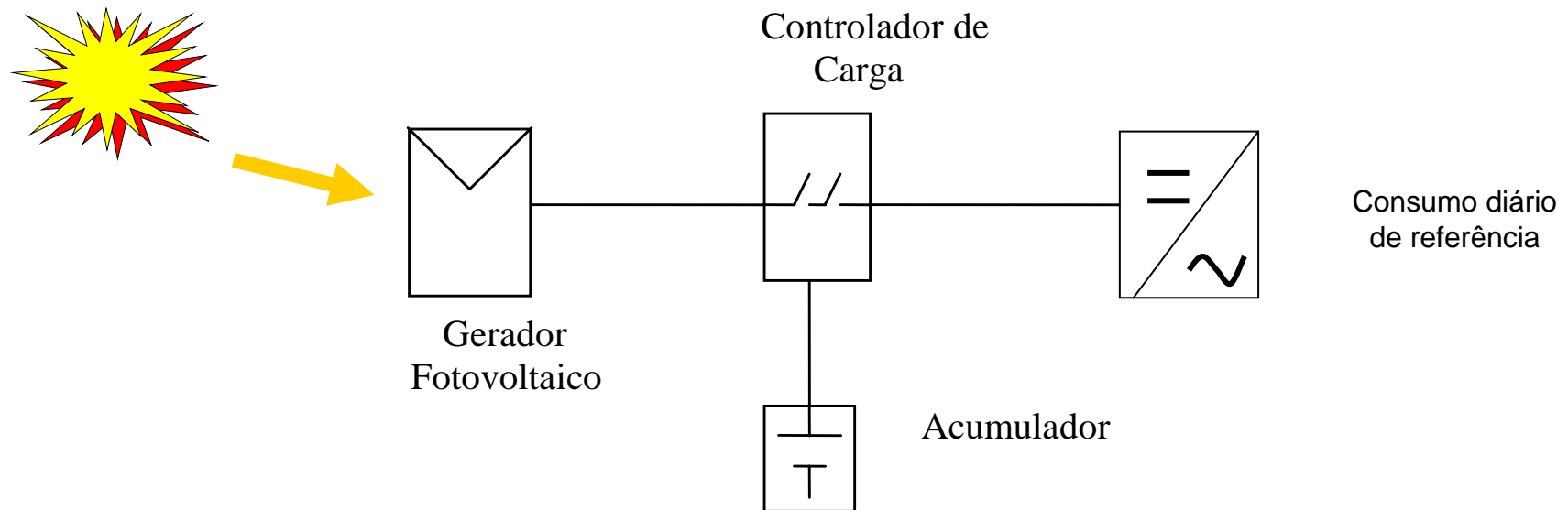
	DAS DEFINIÇÕES
Atuais	<p>III - Consumo diário de referência: quantidade de energia que o SIGFI é capaz de fornecer diariamente calculada a partir da Disponibilidade Mensal Garantida;</p> <p>IV – Disponibilidade Mensal Garantida: quantidade mínima de energia que o SIGFI é capaz de fornecer, em qualquer mês, à unidade consumidora;</p>
Nova redação	<p>III - Consumo diário de referência: quantidade de energia que o SIGFI é capaz de fornecer diariamente calculada a partir da Disponibilidade Diária Média Anual;</p> <p>IV – Disponibilidade Diária Média Anual: quantidade de energia primária disponível para conversão em energia elétrica;</p>



Disponibilidade diária média, pior mês, 4,1 kWh/m².dia (10 graus)

Disponibilidade diária média anual, 4,5 kWh/m².dia (10 graus)

Disponibilidade diária média média
anual, 4,5 kWh/m².dia



! CERTIFICADO DE DISPONIBILIDADE ENERGÉTICA !



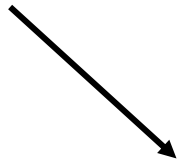
DAS CONDIÇÕES GERAIS DE ATENDIMENTO

§ 1º A concessionária poderá utilizar SIGFI com Disponibilidade Mensal Garantida superior a 80 kWh/mês, desde que garantida uma autonomia mínima de 2 dias.

§ 2º Os componentes do SIGFI e demais equipamentos necessários para o fornecimento de energia elétrica à unidade consumidora devem ser fornecidos e instalados sob a responsabilidade e às expensas da concessionária, de acordo com regulamentação vigente que estabelece a responsabilidade pelo atendimento a pedidos de fornecimento.

§ 3º Os componentes do SIGFI devem atender às exigências das normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem do Instituto Nacional de Metrologia(INMETRO) ou outra organização credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial(CONMETRO).

Incluir



§ 4º O SIGFI deverá possuir certificado de aprovação em teste operacional de comprovação da disponibilidade energética conforme especificado pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem do Instituto Nacional de Metrologia(INMETRO) ou outra organização credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial(CONMETRO).

Workshop GTZ –Eletrobrás
Photovoltaics in Rural Electrification – Experiences, Opportunities and Challenges

