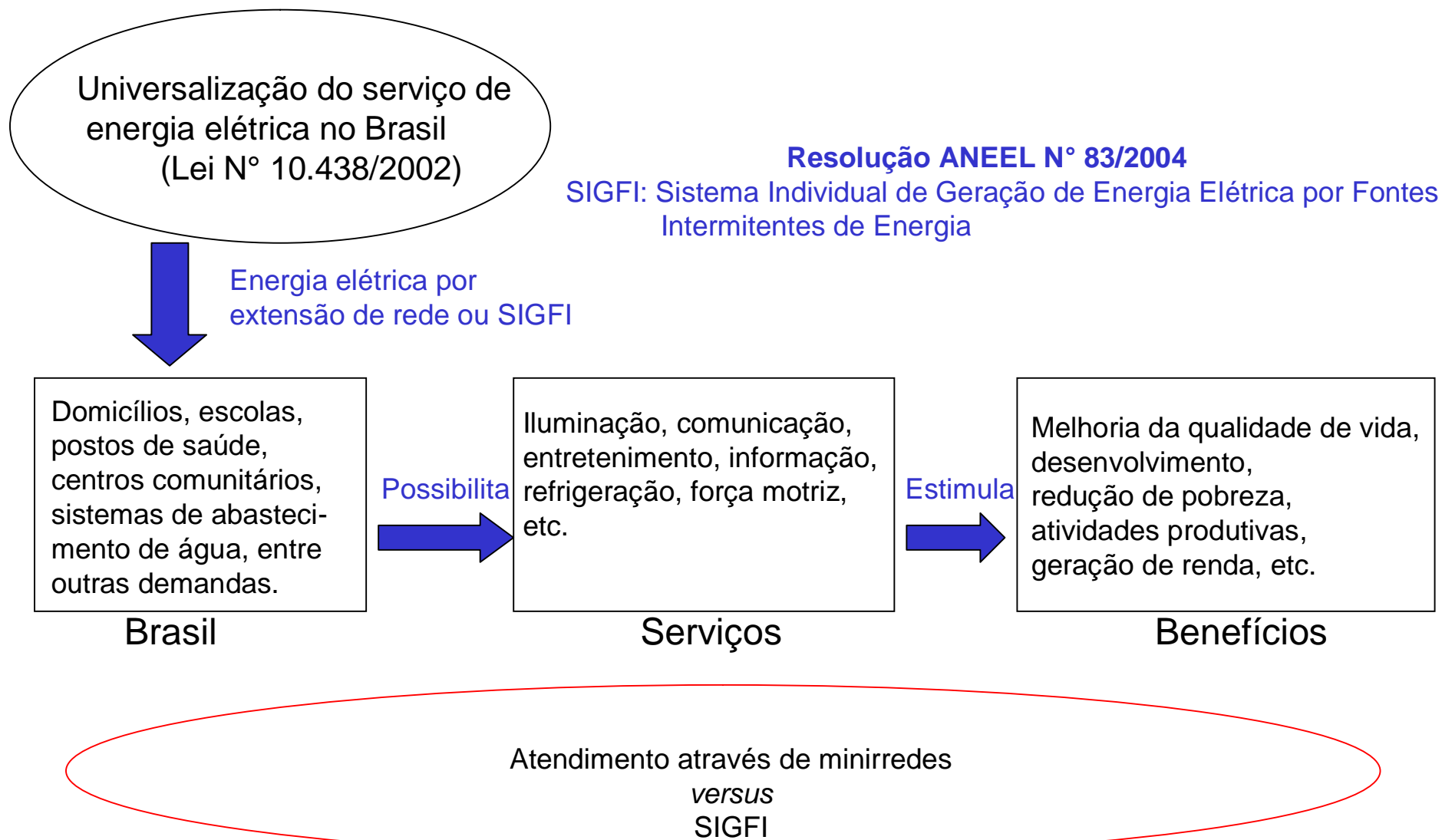


# Unidade de Capacitação e Difusão de Minirredes Fotovoltaica–Diesel

André Ricardo Mocelin



# Problema de Estudo



# Resolução ANEEL N° 83/2004

## Classes de Atendimento e Indicador de Continuidade dos SIGFIs

Classificação e disponibilidade de atendimento				
Classes de Atendimento	Consumo diário de referência	Autonomia mínima	Potência mínima disponibilizada	Disponibilidade mensal garantida
	(Wh/dia)	(dias)	(W)	(kWh)
SIGFI13	435	2	250	13
SIGFI30	1000	2	500	30
SIGFI45	1500	2	700	45
SIGFI60	2000	2	1000	60
SIGFI80	2650	2	1250	80

$$DIC = \sum_{i=1}^n t(i)$$

**DIC** é a Duração das Interrupções por Unidade Consumidora considerada, expressa em horas e por período de observação.

**i** é o índice de interrupção na unidade consumidora no período de observação, variando de 1 a n.

**t(i)** é o tempo de duração da interrupção (i) na unidade consumidora considerada no período de observação.

**n** é o número de interrupções na unidade consumidora considerada, no período de observação.

DIC mensal 216 horas (9 dias) e DIC anual 648 horas (27 dias).

## Sistema Fotovoltaico Domiciliar - SIGFI13

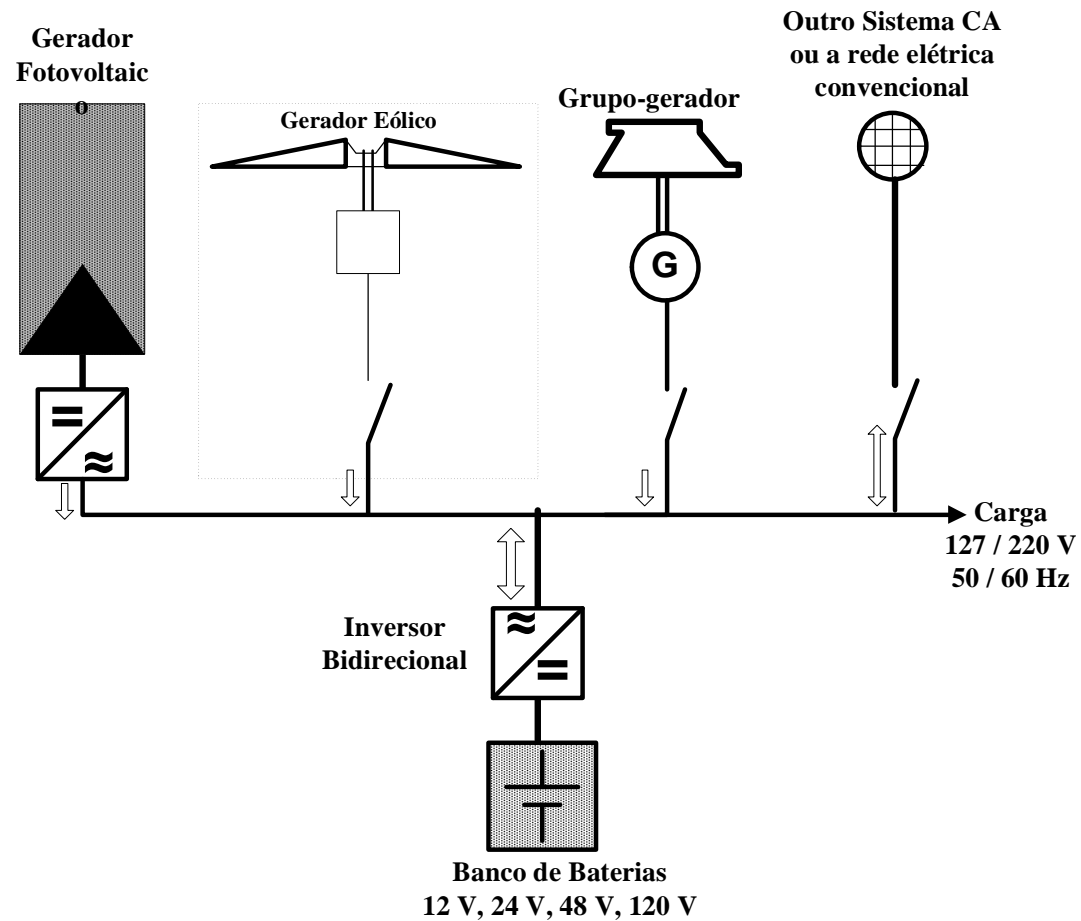
---



# Quadro Elétrico no Interior de um Domicílio

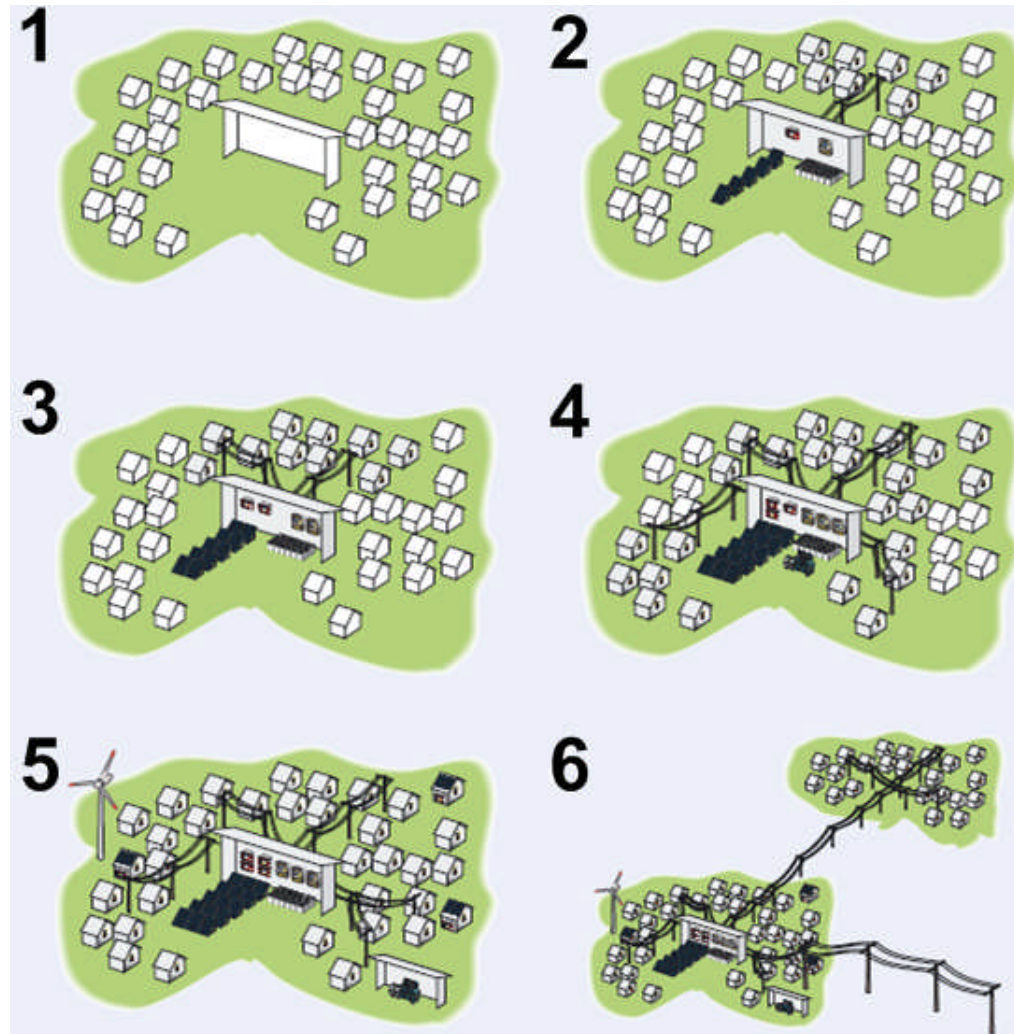


# Minirrede com Acoplamento em Corrente Alternada



Sistema híbrido com estrutura modularmente expansível com componentes acoplados diretamente no lado CA.

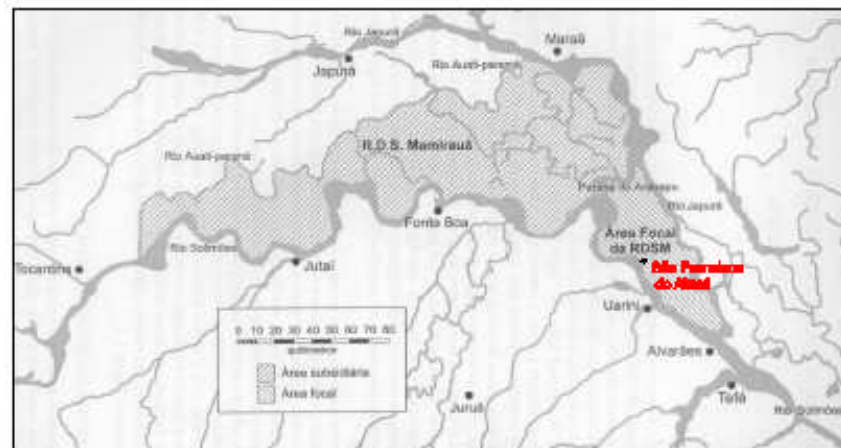
# Minirrede com Acoplamento em Corrente Alternada



# Comunidades Atendidas por Geradores a Diesel



Figura 2.2: Mapa do Estado do Amazonas.







# Comunidade São Francisco do Aiucá - Amazonas

---

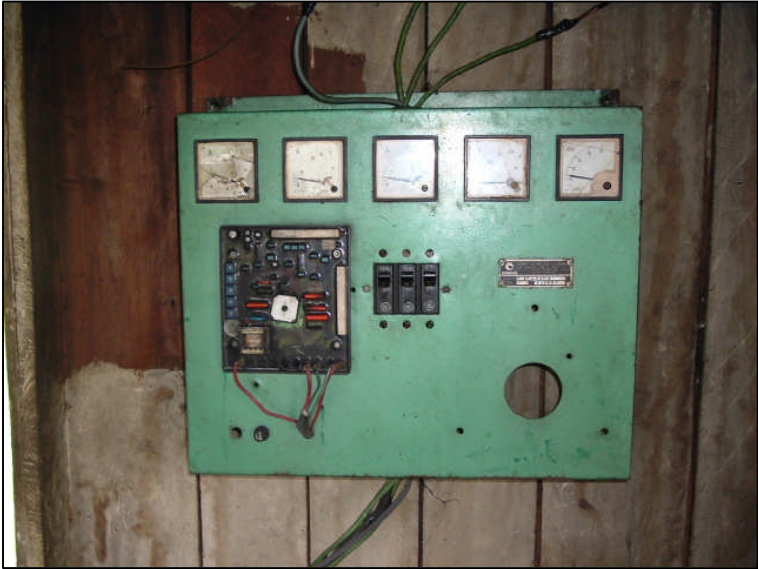
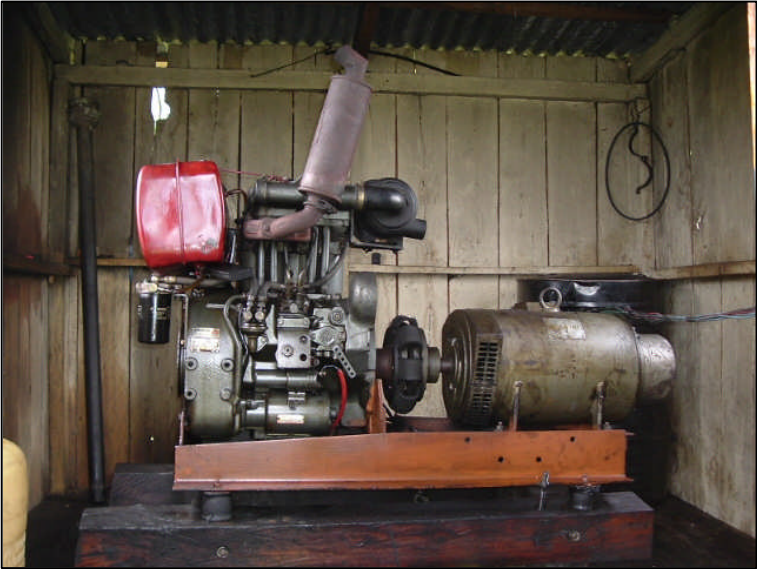


# Comunidade São Francisco do Aiucá

---



# Sistema Elétrico Preexistente: Gerador a Diesel



# Sistema Elétrico Preexistente: Gerador a Diesel

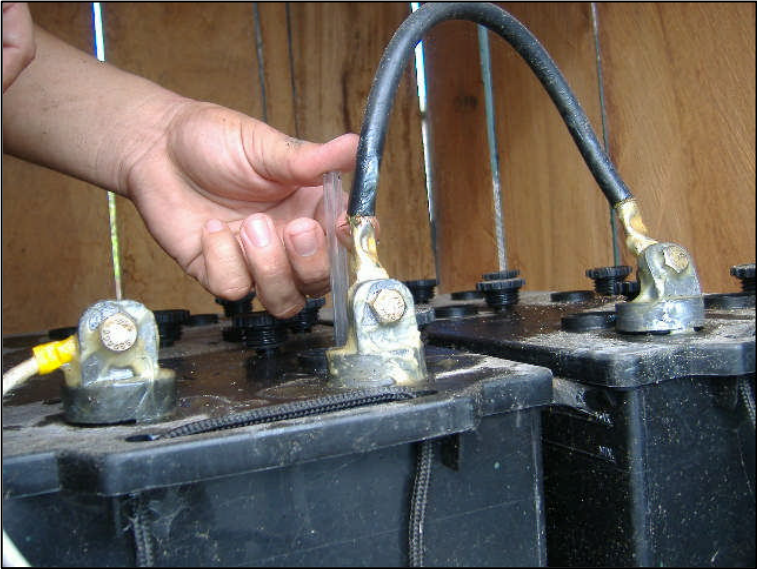
---



# Formas de Relacionamento com a Comunidade



# Treinamento dos Técnicos Locais



# Equipamentos de Usos Finais

---



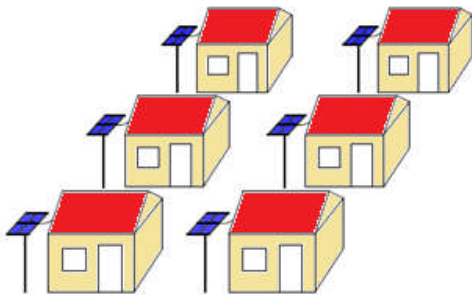


## Recomendações Sugeridas após Implantação do Projeto em Aiucá

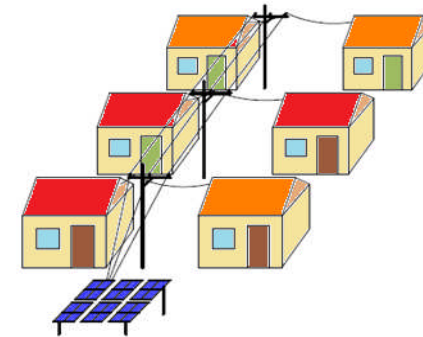
Em geral há aglomeração espacial de domicílios e muitas comunidades já contam com um atendimento precário com moto gerador a diesel “motor de luz”.

Evitar a utilização de SIGFI's em localidades/comunidades que apresentem pouca dispersão espacial entre domicílios.

Regulamentar, através de Resolução Normativa, o atendimento com micro redes que utilizem fontes intermitentes e outras fontes renováveis.



Sistemas individuais – Resolução ANEEL 83/2004



Micro redes em sistemas isolados



# Recomendações Sugeridas após Implantação do Projeto em Aiucá

---

## IMPLANTAÇÃO DE PILOTO NA COMUNIDADE DE PORTO BRAGA

Localizada na área focal da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, pertencente ao município de Uarini estado do Amazonas, conta com 30 domicílios e 180 habitantes.

### Forma atual de atendimento

Moto gerador diesel de 40 kVA com operação, quando há diesel, de 4 horas diárias. A Prefeitura Municipal de Uarini concede mensalmente 400 litros de diesel à comunidade.



Moto gerador



Abrigo do Moto gerador

# Recomendações Sugeridas após Implantação do Projeto em Aiucá

---

## IMPLANTAÇÃO DE PILOTO NA COMUNIDADE DE PORTO BRAGA

### Rede de distribuição

A rede de distribuição trifásica, construída pela Prefeitura Municipal, está em boas condições. Atualmente está composta por 26 postes de cimento, com 30 metros entre postes, distribuídos ao longo da comunidade.



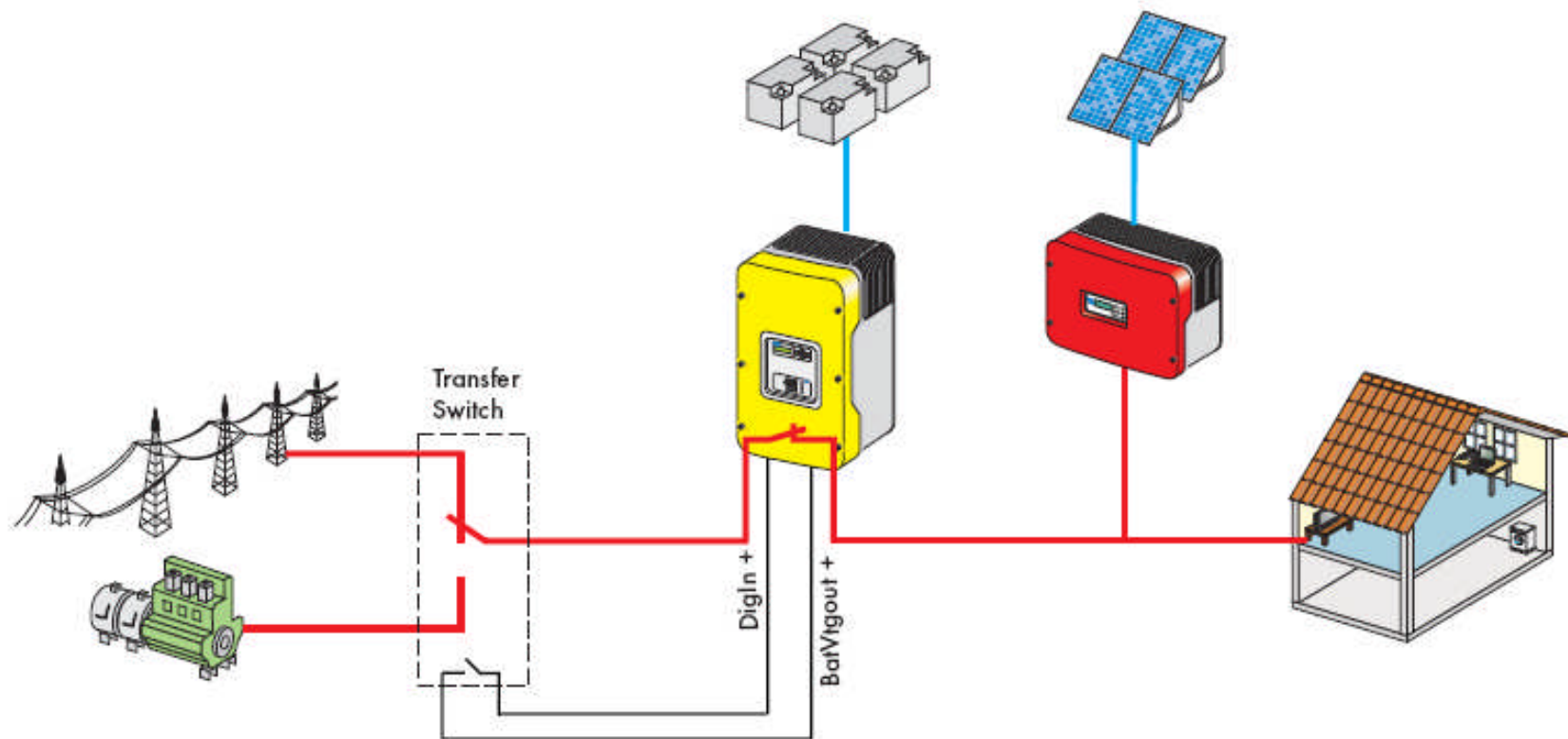
Linha de distribuição



Detalhe da linha de distribuição

# Minirrede Fotovoltaica-Bateria-Diesel-Rede Elétrica

Estudo e avaliação das estratégias de operação e gestão de minirrede fotovoltaica-bateria-diesel-rede elétrica visando à otimização dos recursos disponíveis.

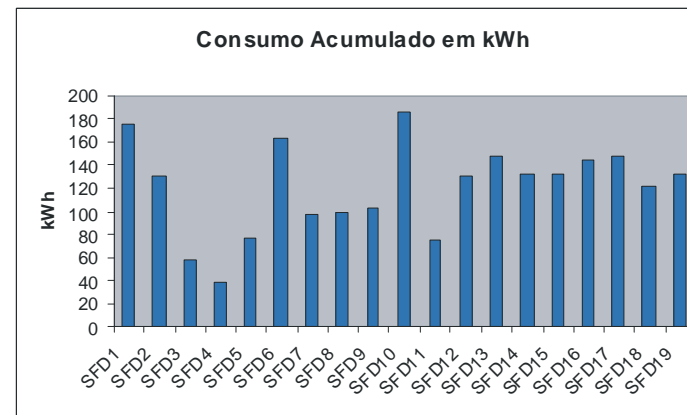
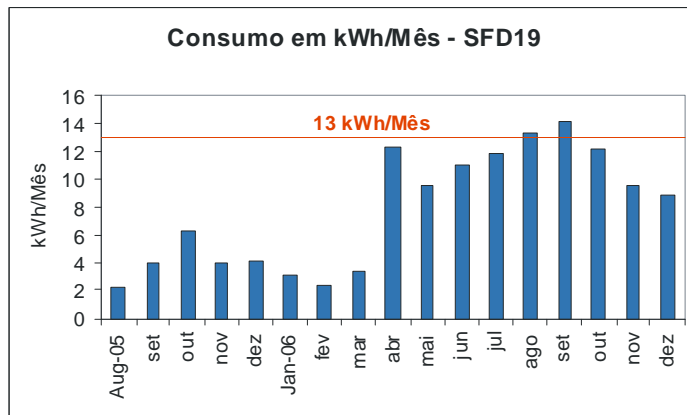
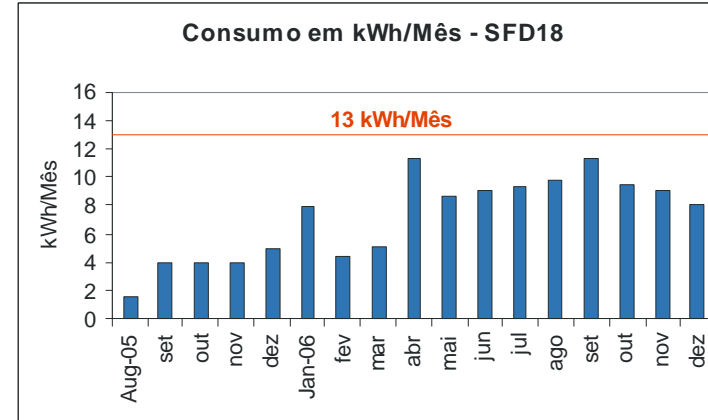
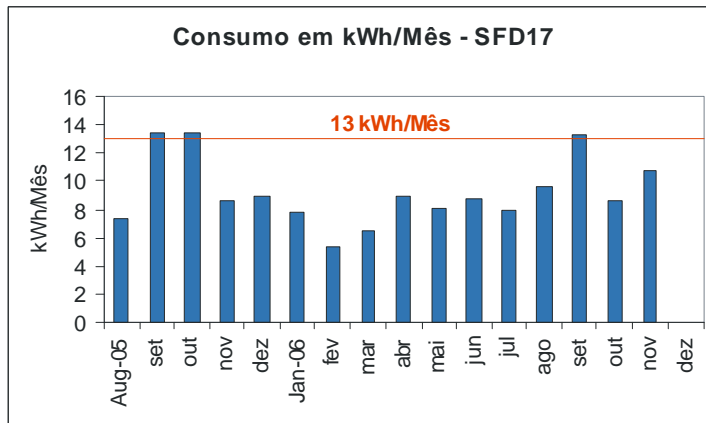


# Consumo de Mensal de Eletricidade de um Projeto com SIGFI



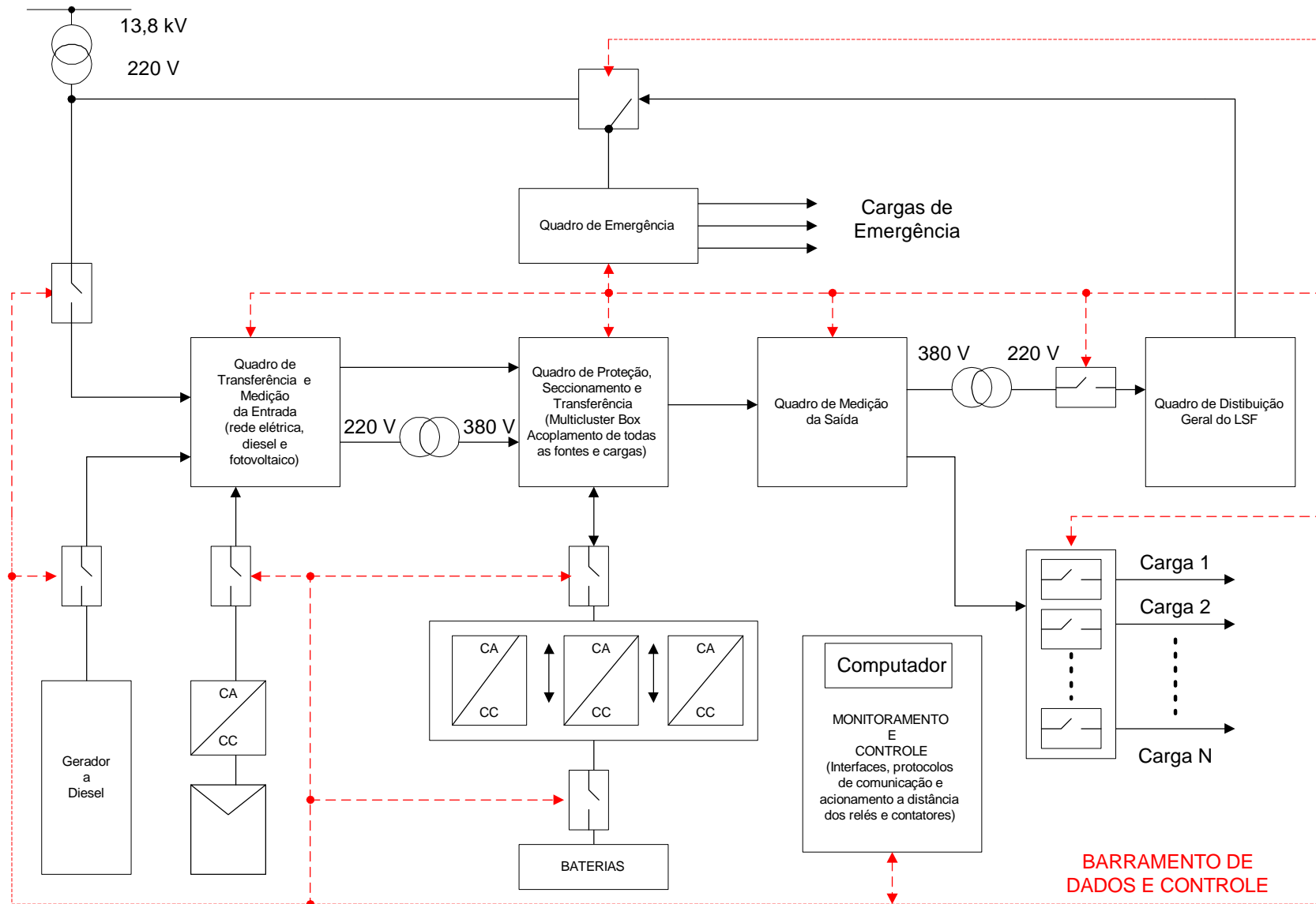
Período de análise: Agosto/05 a Dezembro/06

# Consumo de Mensal de Eletricidade de um Projeto com SIGFI



Período de análise: Agosto/05 a Dezembro/06

# Minirrede Fotovoltaica-Bateria-Diesel-Rede Elétrica do LSF



## Quadro de Medição de Entrada

---





## Quadro de Acoplamento em Corrente Alternada

---



# Gerador Fotovoltaico

---



## Gerador Fotovoltaico

---



## Inversores bidirecionais, quadros elétricos e gerador a diesel

---



# Capacitação de Recursos Humanos

---

- MINIRREDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ELETRICIDADE ALIMENTADAS POR SISTEMAS HÍBRIDOS;
- MONITORAMENTO E CONTROLE DE MINIRREDES;
- GESTÃO DE MINIRREDES;
- CRITÉRIOS DE DECISÃO ENTRE MINIRREDES E SIGFIs.

# MINIRREDES DE DISTRIBUIÇÃO ALIMENTADAS POR SISTEMAS HÍBRIDOS

---

- Estado da arte;

- Normas técnicas aplicáveis;

NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NR10: Instalações e Serviços em Eletricidade

IEC 62257: *Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification - Microgrids*

- Monitoramento e controle.



## MINIRREDE DO LABORATÓRIO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DO IEE-USP

---

- Descrição do sistema híbrido
  - Geração fotovoltaica
  - Geração diesel
  - Condicionamento de potência
  - Armazenamento de energia
  - Cargas utilizadas
  - Instalação elétrica
  - Proteção quanto à falha ou defeito
- Operação em sistema isolado
  - Estabilidade da rede elétrica
  - Controle de tensão e frequência
- Operação conectada à rede
  - Fluxo reverso de potência
  - Fator de potência
  - Compensação de reativos



## MONITORAMENTO E CONTROLE DE MINIRREDES

---

- *Hardware*
  - Relés e contatores
  - Shunts e sensores
  - Fusíveis e disjuntores
  - Data logger*
  - Medidores de energia
  - Circuitos de interface
- *Software*
  - Descrição de funcionamento
  - Rotinas implementadas
  - Protocolos de comunicação
- Controle de carga
- Controle de despacho
- Análise de transitórios





## GESTÃO DE MINIRREDES

---

- Operação em sistema isolado
  - Estratégia para funcionamento do diesel
  - Estratégia para controle do estado de carga da bateria
  - Estratégia para gerenciamento da carga
- Operação conectado a rede elétrica
  - Estratégia para conexão à rede
  - Estratégia para comercialização de energia
- Rotinas de manutenção
- Treinamento do operador da minirrede



## CRITÉRIOS DE DECISÃO ENTRE MINIRREDES E SIGFIs

---

- Análise sob a perspectiva do desenvolvimento rural integrado
- SIGFI e a comunidade
- Minirrede e a comunidade
- Dados de monitoramento de SIGFIs
- Dados do monitoramento de minirredes
- Análise Econômica-Financeira
- Simulações e resultados
- Avaliação das vantagens e desvantagens de cada alternativa



# Unidade de Capacitação e Difusão de Minirredes Fotovoltaica–Diesel

André Ricardo Mocelin

