



Desafios da Pesquisa e Desenvolvimento na Área de Pequenos Aproveitamentos Hidráulicos

Prof. Augusto Nelson Carvalho Viana

augustonelsonviana@yahoo.com.br

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI

Instituto de Recursos Naturais – IRN

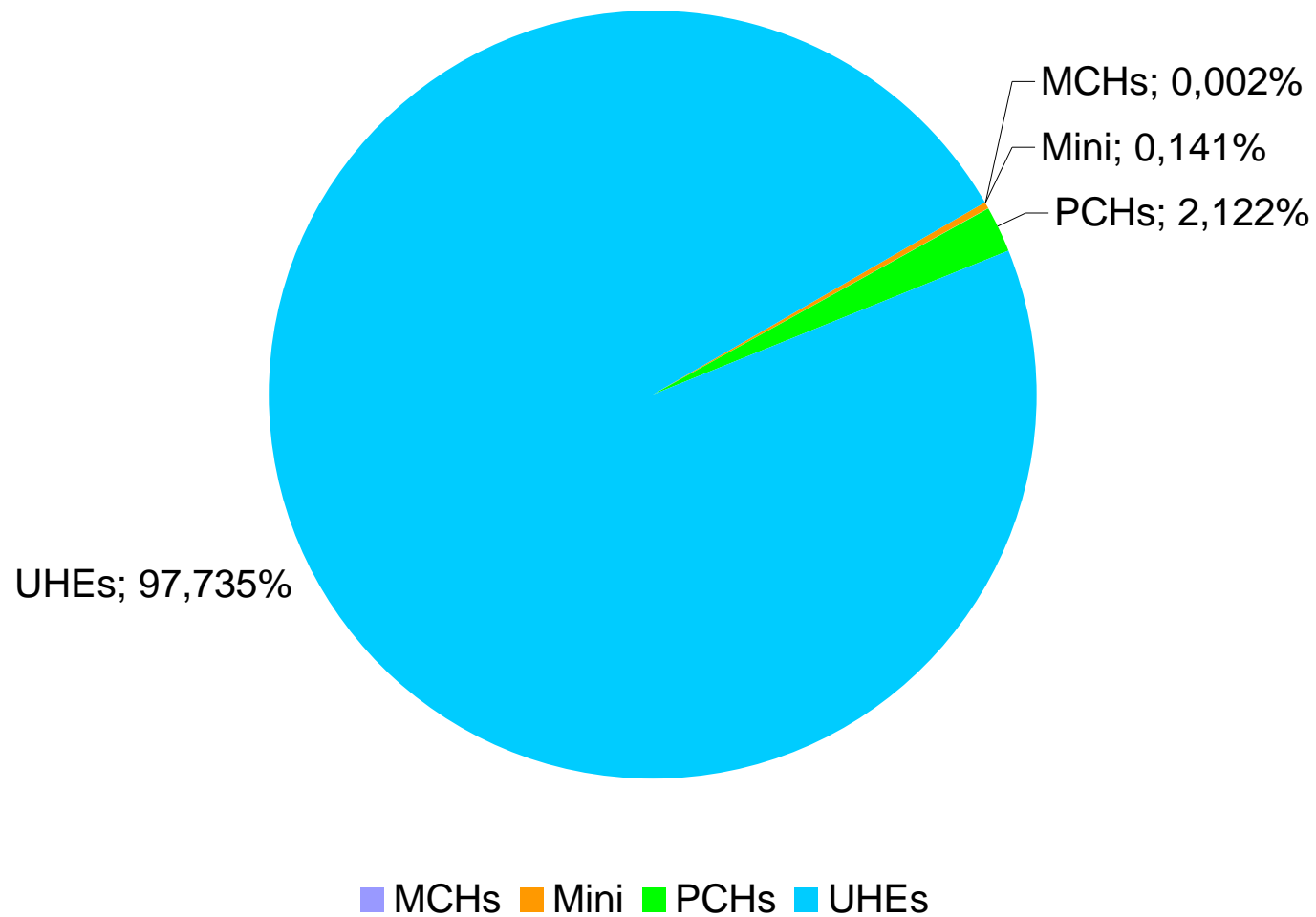
Engenharias Hídrica e Ambiental

Grupo de Energia

INTRODUÇÃO



Geração Hidrelétrica Brasileira



INTRODUÇÃO



O Brasil não tem problemas em relação as tecnologias de componentes hidromecânicos e eletromecânicos e muito menos na questão da obra civil para centrais hidrelétricas (tradição)

Componentes Hidromecânicos

- Tubulações e seus acessórios (válvulas, curvas, têes, etc.);
- Grades e limpa grades, comportas;
- Turbinas hidráulicas convencionais e seus reguladores de velocidades.

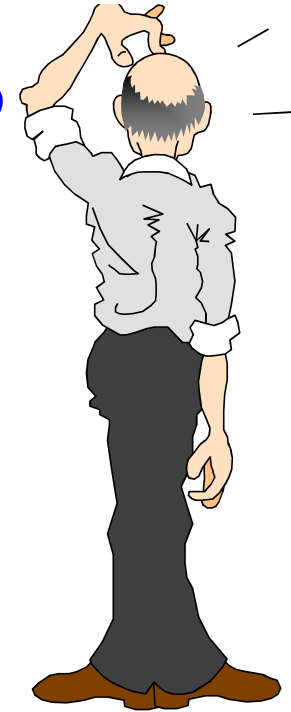
Componentes Eletromecânicos

- Reguladores de tensão e corrente;
- Transformadores;
- Geradores;

Instrumentação e automação

UHEs e PCHs

**Onde localizam-se
esses fabricantes (porte maior)?
Localizam-se
na região
Sul e Sudeste do país.**

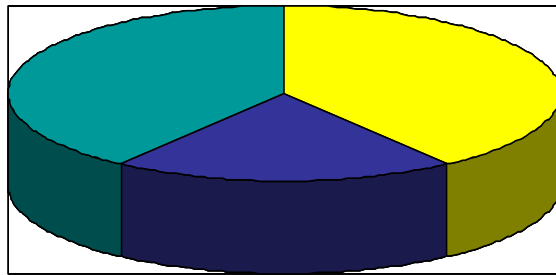


E os pequenos?



- Betta Hidroturbinas (Turbinas Pelton, Michell-Banki, Turbo-bomba) (Franca-SP);
- Alterima (Turbinas Pelton e Geradores, Rodas d'água (Manhuaçu-MG);
- Indalma (Algo parecido com a turbina Francis) (Santarém-PA)

INTRODUÇÃO



- Equipamentos Hidro e Eletromecânicos (35% a 40%)
- Planejamento e Projeto (15% a 20%)
- Obras Civis (40% a 50%)

Potências < 1[MW]

Os **grupos geradores convencionais**, formados por uma turbina acoplada a um gerador síncrono, atualmente usados nas microcentrais, componentes que mais contribuem para a elevação dos custos de implantação desse tipo de usina.

Exemplos de Três Casos de Sucesso



Caso 1 - Cachoeira do Aruã

MME lança o programa: **Soluções Energéticas para as Comunidades Isoladas da Região Amazônica (sete projetos piloto).**

Os recursos do CTNERG e PNUD.

Ótica: Tecnologia, Gestão, Operação e Manutenção.

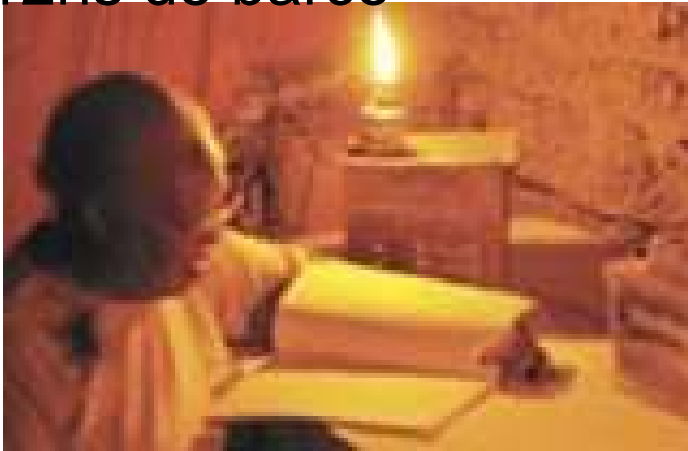
Microcentrais Hidrelétricas de Baixa Queda (Coord. Prof. Augusto Nelson C. Viana).

Segredos do Sucesso:



Mão de obra local e grupo gerador da Indalma de Santarém (Nazareno)

12hs de barco



Como era ...

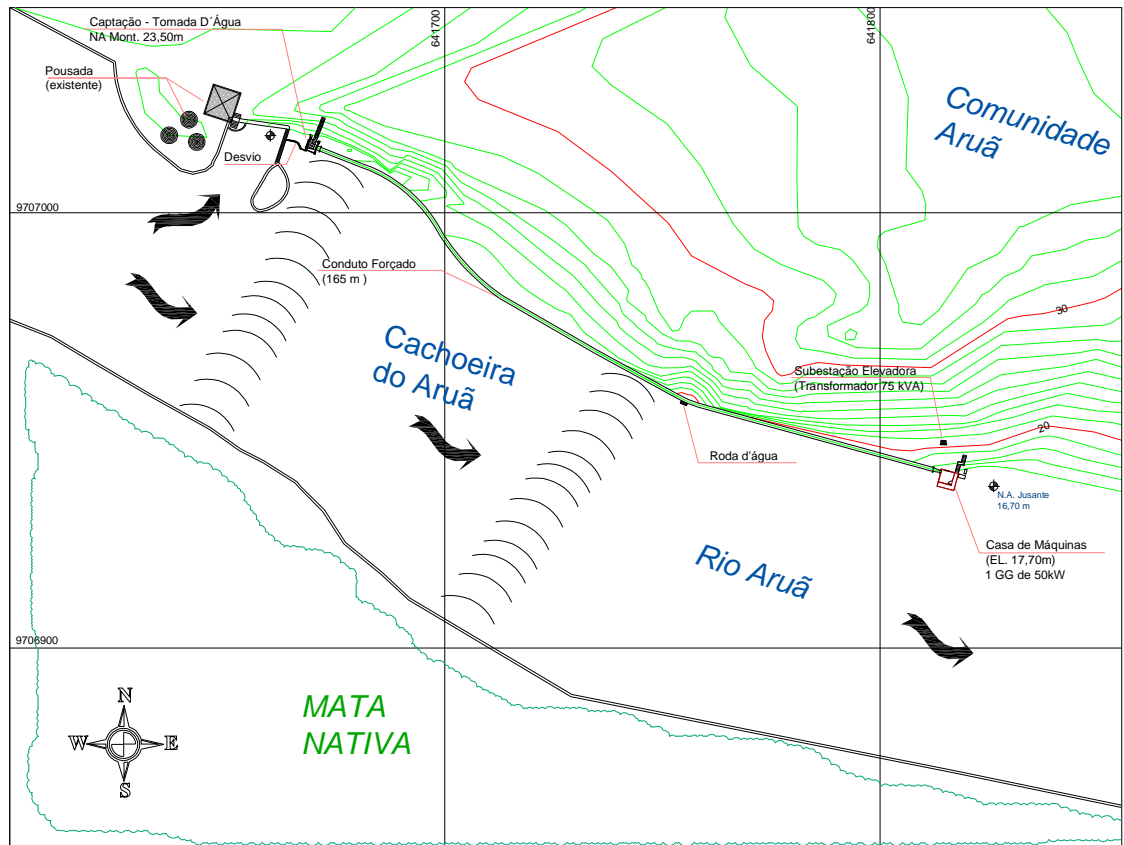


Situação anterior da comunidade da Cachoeira do Aruã:

- Era composta por 39 famílias, cerca de 170 moradores fixos;
- Viviam da agricultura de subsistência e fabricação de farinha e barcos;
- Poucas residências possuíam energia elétrica; e eram atendidas por uma roda d'água precária ou por geradores diesel.
- Não havia sistema de distribuição de água encanada.



Projeto da Microcentral Hidrelétrica (CERPCH)



Principais características da Microcentral

- Barragem submersa para tomada d'água
- Captação feita de chapa metálica
- Adução por conduto de baixa pressão
- Turbina hidráulica
 - Caixa em caracol e rotor axial
 - Queda bruta 6,5 m
 - Vazão de projeto 1,1 m³/s
 - Rendimento 71 %
 - Potência mecânica 50 kW
- Gerador elétrico
 - Síncrono autoregulado
 - Tensão nominal 220 V
 - Potência elétrica 65 KVA
- Sistema de distribuição da energia:
 - Tensão 220 / 13.800 / 220-110 V
 - Comprimento 5 km









Fatura Simplificada de Energia Elétrica		Ano	2007
AMOPE	Nome do Consumidor	Oserson Pio da Silva	Mês de Referência
07.533.054/0001-36	Endereço	Cachoeira do Anuá	11/11/07
	Data da Leitura	01/04/2007	Nº do Consumidor
			19
			Data de Vencimento
			15/09/2007
Nº Medidor	Leitura Atual	Leitura Anterior	Consumo (kWh)
3405339	975	665	310
			Preço da energia (R\$/kWh)
			0,20
Observações:		Consumo (R\$)	R\$ 42,00
		Total a Pagar	R\$ 42,00
Fatura Simplificada de Energia Elétrica		Ano	2007
AMOPE	Nome do Consumidor	Matia Amélia Duarte	Mês de Referência
07.533.054/0001-36	Endereço	Cachoeira do Anuá	11/11/07
	Data da Leitura	01/04/2007	Nº do Consumidor
			17
			Data de Vencimento
			15/09/2007
Nº Medidor	Leitura Atual	Leitura Anterior	Consumo (kWh)
3405584	955	811	144
			Preço da energia (R\$/kWh)
			0,20
Observações:		Consumo (R\$)	R\$ 42,20
		Total a Pagar	R\$ 42,20
Fatura Simplificada de Energia Elétrica		Ano	2007
AMOPE	Nome do Consumidor	Pedro Campos	Mês de Referência
07.533.054/0001-36	Endereço	Cachoeira do Anuá	11/11/07
	Data da Leitura	01/04/2007	Nº do Consumidor
			18
			Data de Vencimento
			15/09/2007
Nº Medidor	Leitura Atual	Leitura Anterior	Consumo (kWh)
3405585	909	765	144
			Preço da energia (R\$/kWh)
			0,20
Observações:		Consumo (R\$)	R\$ 5,80
Faturado pelo mínimo		Total a Pagar	R\$ 5,80
Fatura Simplificada de Energia Elétrica		Ano	2007
AMOPE	Nome do Consumidor	Adriano de Souza	Mês de Referência
07.533.054/0001-36	Endereço	Cachoeira do Anuá	11/11/07
	Data da Leitura	01/04/2007	Nº do Consumidor
			19
			Data de Vencimento
			15/09/2007
Nº Medidor	Leitura Atual	Leitura Anterior	Consumo (kWh)
3405438	424	126	298
			Preço da energia (R\$/kWh)
			0,20
Observações:		Consumo (R\$)	R\$ 0,60
Faturado pelo mínimo		Total a Pagar	R\$ 0,60
Fatura Simplificada de Energia Elétrica		Ano	2007
AMOPE	Nome do Consumidor	Márcio Luis	Mês de Referência
07.533.054/0001-36	Endereço	Cachoeira do Anuá	11/11/07
	Data da Leitura	01/04/2007	Nº do Consumidor
			19
			Data de Vencimento
			15/09/2007
Nº Medidor	Leitura Atual	Leitura Anterior	Consumo (kWh)
3405586	975	930	45
			Preço da energia (R\$/kWh)
			0,20
Observações:		Consumo (R\$)	R\$ 37,60
		Total a Pagar	R\$ 37,60





Venda tem tudo



Padaria



Movelaria



Boteco e
sorveteria



Casos 2 e 3 - Fazenda Boa Esperança e Parque Estadual da Ilha Anchieta

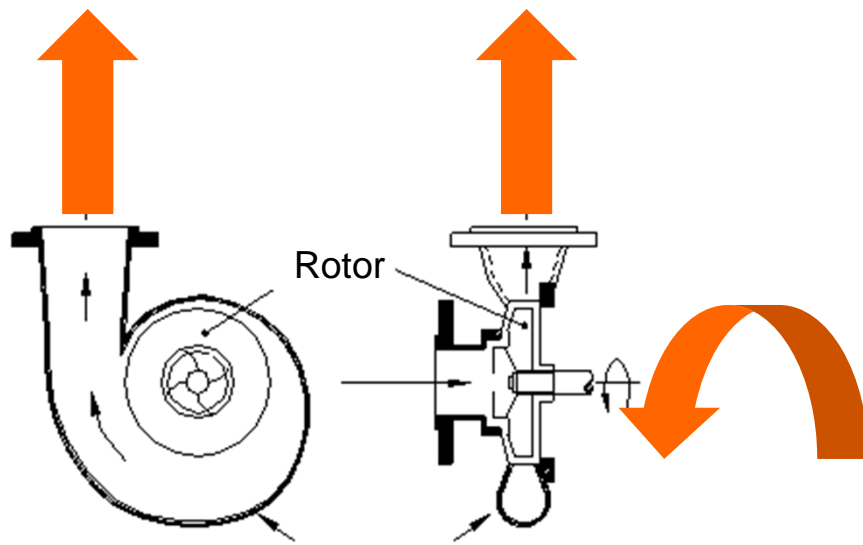
A alternativa aos grupos geradores convencionais é a utilização de **Bombas Funcionando como Turbinas (BFT's)** e **Motores de Indução Operando como Gerador (GI's)**.

Recursos: MME, "Programa Luz para Todos"

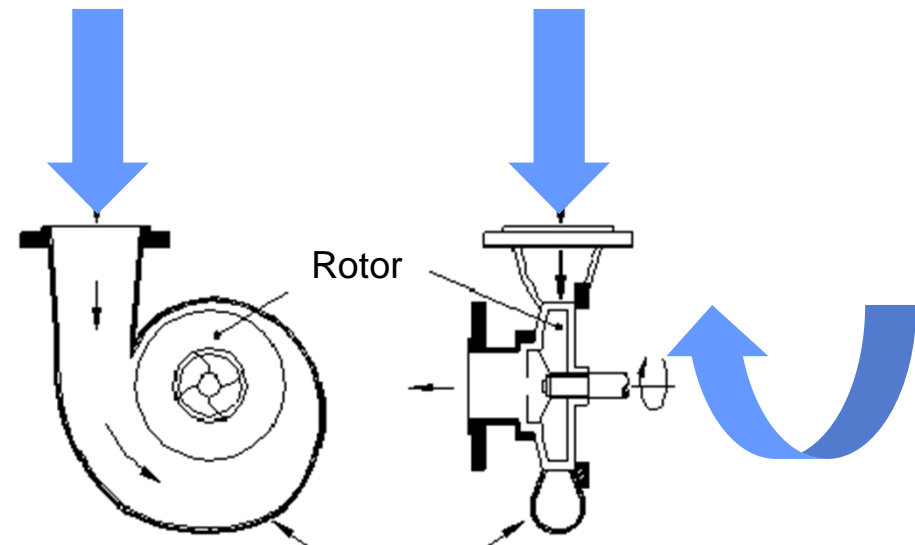
O Conceito "BFT / GI"



Uma bomba pode funcionar como turbina mediante a inversão do sentido do escoamento e rotação:



Bomba Funcionando
como Bomba (BFB)

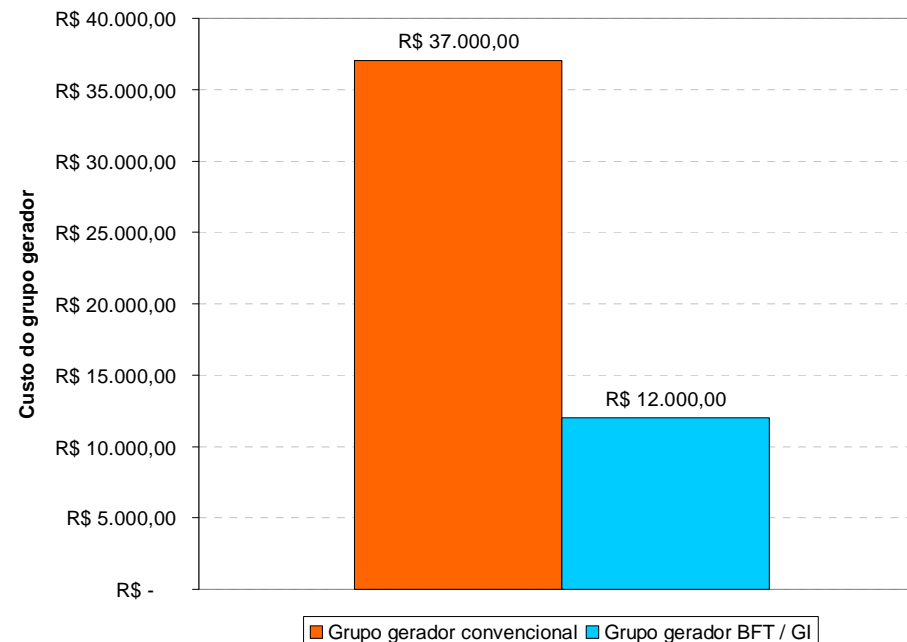


Bomba Funcionando
como Turbina (BFT,
Viana 1987)

Vantagens das BFT's e GI's em relação aos grupos geradores convencionais:

- custo extremamente reduzido;
- facilidade de obtenção de peças para reposição;
- facilidade e rapidez de aquisição (são produzidas em grande escala pela indústria nacional, sendo amplamente utilizadas nas áreas de saneamento, industrial e irrigação).

Comparação dos custos de grupos geradores para microcentral hidrelétrica de 43 kW - Fazenda Boa Esperança



Fazenda Boa Esperança

Microcentral Hidrelétrica Piloto



Objetivos

- Tecnologia Bomba Funcionando como Turbina e seu Motor como Gerador (grupo gerador de baixo custo).

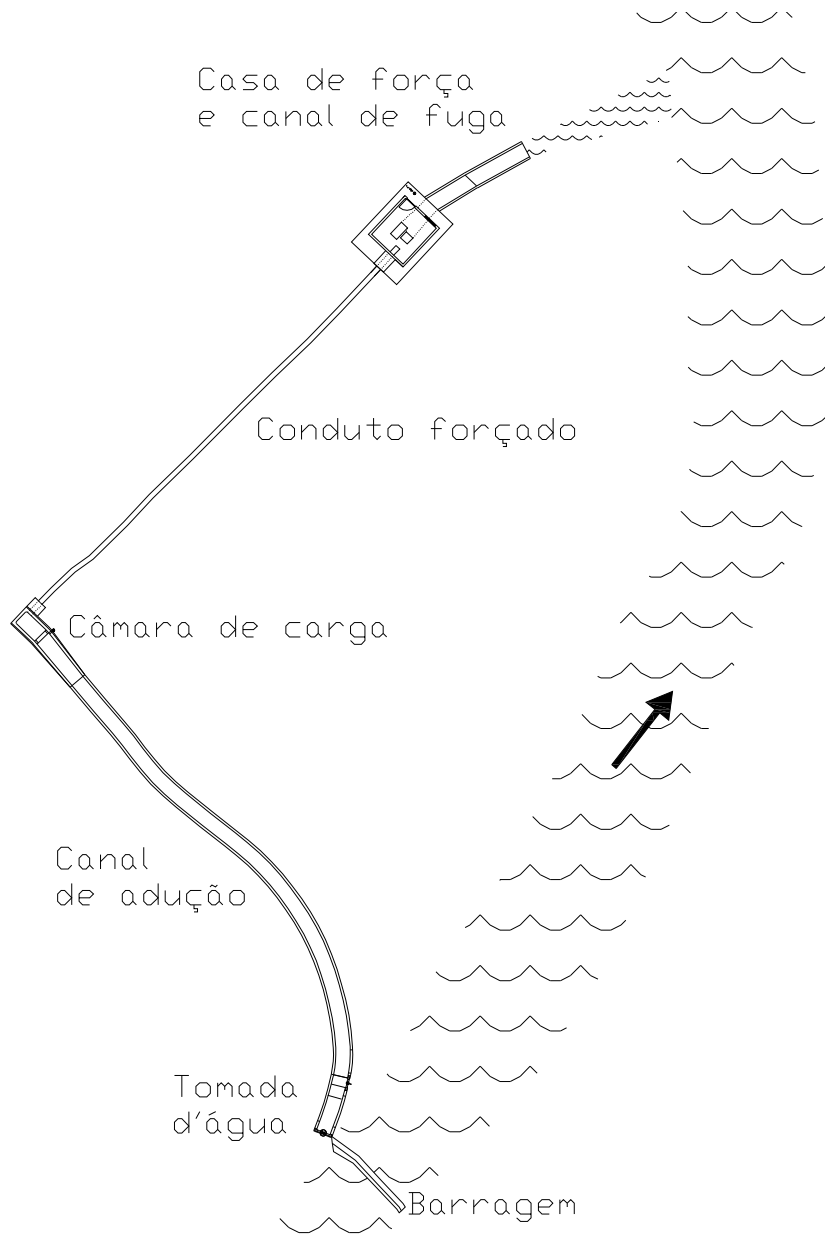
- $P_{el} = 43\text{kW}$; $Q = 0,250\text{m}^3/\text{s}$; $H = 20\text{m}$.

- Recursos do MME.

- Utilizar a estrutura da MCH como um laboratório de hidráulica para os alunos da Engenharia Hídrica da UNIFEI

- Disseminar essa tecnologia de baixo custo nas regiões carentes de energia para atender o “Programa Luz para Todos”

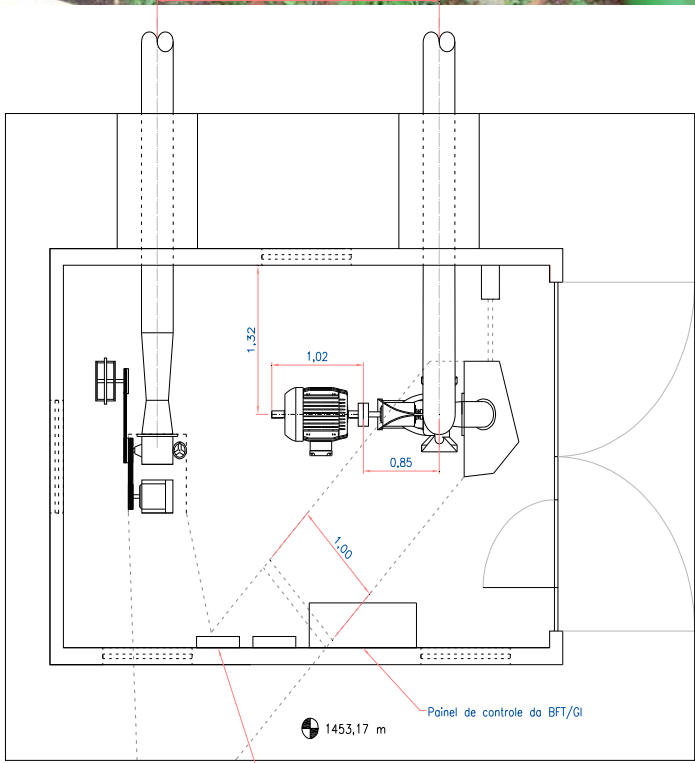
O PROJETO: Serra da Mantiqueira, Delfim Moreira-MG



Atendimento as necessidades da Fazenda

- Iluminação externa, nos chalés e no restaurante;
- Aquecimento de água;
- Pequeno maquinário e fábrica de gelo;
- Criação de trutas.





O Laboratório da UNIFEI





Caso 3: Parque Estadual da Ilha Anchieta

Meta 2: Consiste na implantação de uma microcentral hidrelétrica, com tecnologia BFT / GI, na Ilha Anchieta em Ubatuba-SP (Parque Estadual da Ilha Anchieta), de forma a enquadrar o projeto dentro das premissas do “Programa Luz Para Todos”, do Governo Federal para atender comunidades isoladas.



UBATUBA

PEIA

5.15 km

Data das imagens: 21/Out/2007

Image © 2009 TerraMetrics
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2009 DigitalGlobe
23°31'14.01" S 45°04'01.62" O

Altitude do ponto de

- implantação de microcentral hidrelétrica utilizando BFT / GI (substituição do Gerador Diesel);
- treinamento técnico e de gestão para a auto-sustentabilidade da comunidade;
- acompanhamento dos resultados.



IMPLANTAÇÃO DA MCH



Reservatório e Barragem



Rede Subterrânea



Conduto Forçado



- Vazão disponível: **5 l/s; 10l/s e 15l/s**
- Queda bruta: **67,0 m**
- Potência gerada: **2,0kW; 4,0kW; 6kW**



WWW.GEN.UNIFEI.EDU.BR

augustonelsonviana@yahoo.com.br

augusto@unifei.edu.br

augustonelsonviana@yahoo.com.br

OBRIGADO



Engenharia Hídrica

