renove

Estudo de Viabilidade Técnica e Financeira para reativação da Usina Hidrelétrica do Pimenta

(MCH – Mini Central Hidrelétrica)

Estudo de viabilidade técnica e financeira para a reativação da Usina Hidrelétrica do Pimenta, realizado para a prefeitura municipal de Cunha - SP, conforme solicitação da chamada pública publicada no Diário Oficial da União em 23 de novembro de 2018

- Edital de Chamada Púbica N° 006/2018
- Processo Administrativo N° 109/2018

Sumário:

1. ESTUDO HIDROLÓGICO 5
2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 13
3. LEVANTAMENTO DA QUEDA 13
4. ESTIMATIVA DA POTÊNCIA A SER INSTALADA 14
5. DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL DA USINA 15
6. AÇÕES NECESSÁRIAS / OBRAS 18
   6.1 Principais Ações: 18
   6.2 Principais Obras: 18
   6.3 Equipamentos: 19
7. CUSTOS ESTIMADOS: 19
8. NECESSIDADES DE INTERVENÇÃO AO MEIO AMBIENTE: 20
9. RESTRIÇÕES DE ACESSO: 21
10. TURISMO: 21
11. CONCLUSÃO: 21

Lista de Figuras:

Figura 1 - Área de drenagem do eixo de interesse. 5
Figura 2 - Localização da estação Ponte Alta 1 (cód. 58060000). 7
Figura 3 – Vazões médias mensais na estação Ponte Alta 1 (cód. 58060000). 7
Figura 4 – Vazões médias mensais na MCH Pimenta 12
Figura 5 – Localização do Empreendimento MCH Pimenta. 13
Figura 6 – Trajeto e Perfil de Elevação do Conduto 13
Figura 7 - Vista da Barragem 16
Figura 8 - Vista da Barragem 16
Figura 9 - Vista da tomada d'agua existente 16
Figura 10 - Vista da tomada d'agua existente 16
Figura 11 - Vista do espelho d'agua da barragem 16
Figura 12 - Vista do espelho d'agua da barragem 17
Figura 13 - Vista do conduto existente 17
Figura 14 - Vista do conduto existente 17
Figura 15 - Prédio da antiga casa de força 17
Figura 16 - Vista da queda d'agua 17
Figura 17 - Deck as margens do córrego 17
Figura 18 - Indicação turística - Trilha 18
Figura 19 - Vista da trilha 18
Figura 20 – Vista geral do local, com indicação do local de supressão de vegetação. 20

Lista de Tabelas:

Tabela 1 – Estação fluviométrica selecionada. 6
Tabela 2 – Série de vazões médias mensais na MCH Pimenta. 8
Tabela 3 - Permanência de Vazões na MCH Pimenta. 11
Tabela 4 - Vazão a ser mantida na Cachoeira 14

1. Estudo Hidrológico

A área de drenagem da bacia corresponde à projeção no plano horizontal da superfície contida entre os divisores topográficos de uma bacia. Para o eixo de interesse, a área da bacia foi obtida a partir do modelo digital de elevação Global Digital Elevation Model (GDEM) do Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER), desenvolvido conjuntamente pela U. S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) e Japan's Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI), com acurácia vertical (RMS error) geralmente entre 10 e 25 metros, atendendo

A área de drenagem da MCH Pimenta apresenta 46,77 km². A forma da bacia hidrográfica é apresentada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

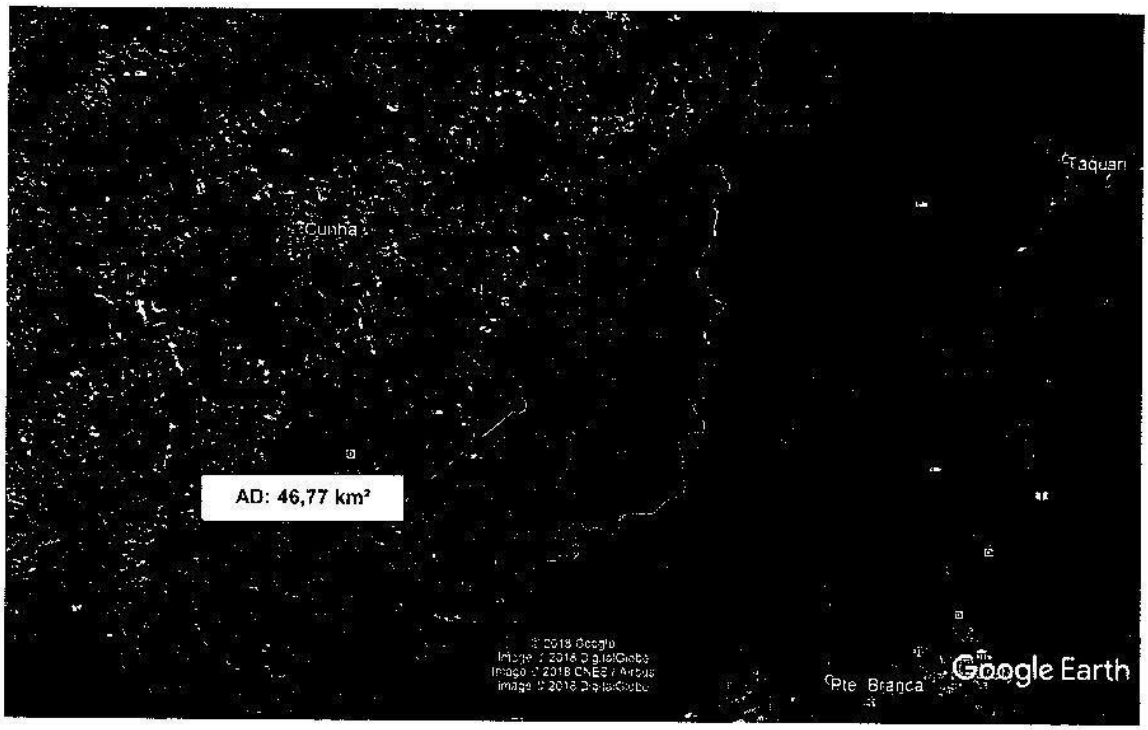


Figura 1 - Área de drenagem do eixo de interesse.

Foi adotada como referência para cálculo das vazões médias no eixo de interesse o posto fluviométrico Ponte Alta 1 (cód. 58060000), de operação da CPRM, com área de drenagem de 277 km² (conforme dados fornecidos pelo website http://hidroweb.ana.gov.br). Sua escolha deve-se à proximidade do eixo e compatibilidade entre áreas de drenagem.

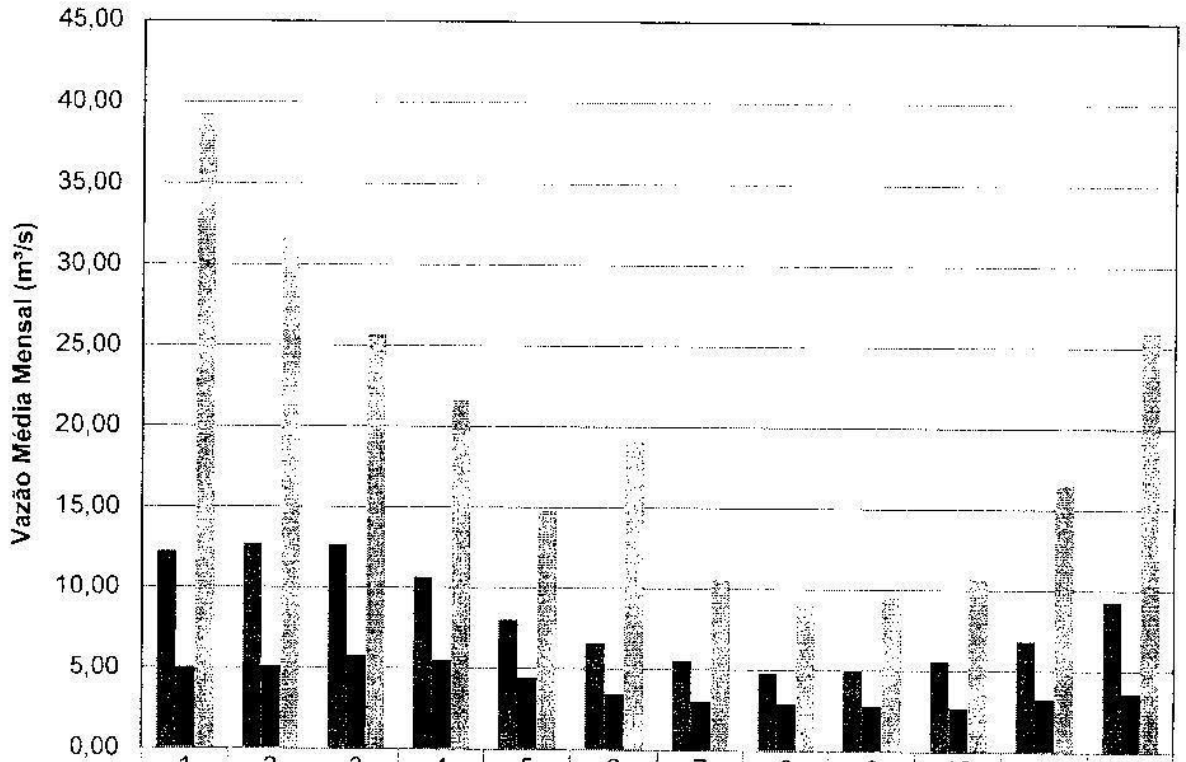
Os principais dados da estação selecionada estão apresentados na **Erro! Fonte de r eferência não encontrada.** e sua localização, na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

Tabela 1 – Estação fluviométrica selecionada.

Código	58060000
Nome Estação	PONTE ALTA 1
Bacia	5 - ATLÂNTICO,TRECHO LESTE
SubBacia	58 - RIO PARAÍBA DO SUL
Rio	RIO PARAÍBUNA
Estado	SÃO PAULO
Município	SÃO LUÍS DO PARAITINGA
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Latitude	S 23° 19' 48.00"
Longitude	W 45° 8' 36.96"
Altitude (m)	888.0
Área de Drenagem (Km²)	277.0

Figura 2 - Localização da estação Ponte Alta 1 (cód. 58060000).

A série de vazões na estação apresentou dados entre os períodos de 1934 a 2014, totalizando 80 anos completos. A vazão média anual na estação foi da ordem de 8,37 m³/s, equivalente a uma vazão específica de 30,21 l/s/km². Quanto ao comportamento mensal, é possível verificar uma sazonalidade marcante, com períodos chuvosos ocorrendo entre janeiro e março e períodos de estiagens ocorrendo entre julho e outubro.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Média	12,28	12,76	12,67	10,67	8,03	6,64	5,58	4,87	5,03	5,65	6,90	9,33
Mínima	5,01	5,12	5,82	5,56	4,47	3,50	3,07	2,93	2,87	2,76	3,34	3,69
Máxima	39,29	31,74	25,71	21,65	14,83	19,15	10,59	9,08	9,57	10,73	16,55	26,00

Figura 3 – Vazões médias mensais na estação Ponte Alta 1 (cód. 58060000).

A série de vazões no eixo de interesse foi obtida através da regionalização das vazões do posto base por correlação entre áreas de drenagem. O cálculo da regionalização foi feito da seguinte maneira:

$$Q_{eixo} = Q_{estação} \times \frac{AD_{eixo}}{AD_{estação}}$$

$$Q_{eixo} = Q_{estação} \times \frac{46{,}77}{277{,}0} = 0{,}1688 \times Q_{estação}$$

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta a série mensal obtida para o eixo d e interesse e a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta graficamente os resultados obtidos. A vazão média de longo termo (Q_{MLT}) resultou em **1,41 m³/s**, equivalente a uma vazão específica de **30,21 l/s/km²** no eixo do empreendimento, no período de 1934 a 2014.

Tabela 2 – Série de vazões médias mensais na MCH Pimenta.

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Médias
1934	2,95	1,52	1,63	1,43	1,14	1,07	0,84	0,71	0,95	0,85	0,92	1,62	1,30
1935	2,13	3,20	2,23	1,74	1,25	1,03	0,88	0,77	1,08	1,22	0,95	1,01	1,46
1936	0,91	1,28	3,06	2,11	1,58	1,24	0,94	0,88	0,98	0,84	0,78	1,02	1,30
1937	1,93	1,88	1,33	1,29	1,46	1,09	0,86	0,70	0,58	0,83	1,06	1,77	1,23
1938	1,80	2,41	2,00	1,82	1,43	1,45	1,06	1,28	1,12	1,26	1,23	1,78	1,55
1939	1,86	1,66	2,06	2,28	1,45	1,10	0,95	0,74	0,72	0,77	0,85	1,24	1,31
1940	2,98	2,79	1,98	1,34	1,14	0,85	0,68	0,57	0,60	0,84	0,99	1,11	1,32
1941	1,17	1,44	1,99	1,27	0,92	0,74	0,70	0,54	1,08	1,01	1,18	1,63	1,14
1942	1,57	1,56	1,82	1,59	1,12	0,90	0,95	0,74	0,66	0,78	0,92	1,67	1,19
1943	2,73	1,34	1,32	0,98	0,76	0,65	0,52	0,75	0,55	0,95	0,79	1,26	1,05
1944	1,48	3,72	3,36	1,91	1,64	1,04	0,90	0,68	0,64	0,54	0,92	0,91	1,48
1945	1,85	2,49	2,12	2,41	1,47	1,50	1,18	0,79	0,91	0,73	0,85	1,34	1,47
1946	1,62	1,19	1,84	1,59	1,00	0,86	0,71	0,54	0,61	0,97	1,57	1,28	1,15
1947	2,67	2,69	2,89	2,17	1,53	3,23	1,79	1,53	1,62	1,50	1,71	2,37	2,14
1948	2,04	2,53	2,55	1,87	1,70	1,16	1,00	0,88	0,89	0,78	1,27	1,51	1,52
1949	2,38	2,12	3,20	2,08	1,36	1,17	1,12	0,95	0,89	1,01	1,19	1,28	1,56
1950	2,65	2,74	2,78	2,18	1,75	1,20	0,99	0,81	0,73	0,99	1,38	2,72	1,74
1951	2,09	3,33	3,93	2,74	1,87	1,38	1,11	0,95	0,75	0,94	0,94	1,55	1,80
1952	2,63	3,19	2,96	1,79	1,30	1,31	0,97	0,93	0,97	0,91	1,09	1,53	1,63

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Médias
1953	0,85	1,33	1,47	1,64	1,62	1,10	0,86	0,87	0,72	0,77	1,56	1,40	1,18
1954	1,07	1,11	1,12	1,12	1,49	1,01	0,83	0,75	0,69	0,77	0,61	1,01	0,96
1955	2,12	1,09	1,23	1,58	0,97	0,80	0,64	0,57	0,59	0,57	1,24	1,35	1,06
1956	1,64	1,43	2,84	1,78	1,47	1,32	1,01	1,09	0,89	1,15	1,96	1,56	1,51
1957	2,13	1,79	2,23	3,06	1,63	1,27	1,06	0,84	1,15	0,95	1,31	1,53	1,58
1958	1,18	1,07	1,52	1,51	1,85	1,39	1,01	0,85	0,93	1,14	2,79	2,47	1,48
1959	2,02	4,96	2,91	2,33	1,55	1,16	0,91	0,91	0,75	0,66	1,32	1,45	1,74
1960	2,21	2,46	2,12	1,34	1,13	0,93	1,17	1,03	0,79	1,05	1,18	1,95	1,45
1961	2,36	2,95	3,73	2,24	1,61	1,25	1,18	0,87	0,72	0,69	0,85	1,29	1,65
1962	3,10	2,78	2,22	1,64	1,23	1,01	0,87	0,79	0,88	1,24	1,29	3,14	1,68
1963	2,35	2,30	2,02	1,35	1,11	0,97	0,81	0,69	0,54	0,68	0,92	0,83	1,21
1964	0,87	1,67	1,25	1,24	0,98	0,78	0,81	0,65	0,67	0,85	1,28	1,64	1,06
1965	2,24	1,87	2,02	2,21	1,87	1,46	1,18	0,96	0,85	1,31	1,09	1,62	1,56
1966	2,50	2,52	2,66	3,09	1,73	1,26	1,10	1,14	0,94	1,26	1,85	2,42	1,87
1967	3,38	5,36	4,34	2,40	1,78	1,44	1,26	0,93	0,95	1,19	1,46	1,65	2,18
1968	1,71	1,56	2,01	1,77	1,23	0,98	0,91	0,93	0,80	0,76	0,67	1,18	1,21
1969	1,20	2,79	2,06	1,52	1,23	1,07	0,85	0,85	0,68	0,93	1,44	2,26	1,41
1970	2,18	2,13	2,09	1,40	1,12	0,98	0,91	0,85	0,94	1,06	1,20	1,07	1,33
1971	1,33	2,12	1,89	1,16	1,02	0,92	0,68	1,31	0,86	0,92	1,57	1,77	1,30
1972	1,80	1,98	1,71	1,33	0,91	0,69	0,60	0,59	0,80	1,09	1,18	1,39	1,17
1973	3,00	2,99	1,91	1,77	1,98	1,12	1,02	0,78	0,90	0,91	1,11	1,95	1,62
1974	2,73	1,62	1,58	1,25	0,89	0,89	0,68	0,56	0,52	0,54	0,56	1,24	1,09
1975	1,83	2,49	1,55	1,38	1,01	0,77	0,67	0,55	0,53	0,79	1,24	2,44	1,27
1976	2,24	2,30	2,34	2,15	1,77	1,37	1,54	1,23	1,22	1,32	1,27	1,82	1,71
1977	2,53	1,60	1,22	1,66	0,99	0,84	0,66	0,59	0,86	0,75	0,81	1,42	1,16

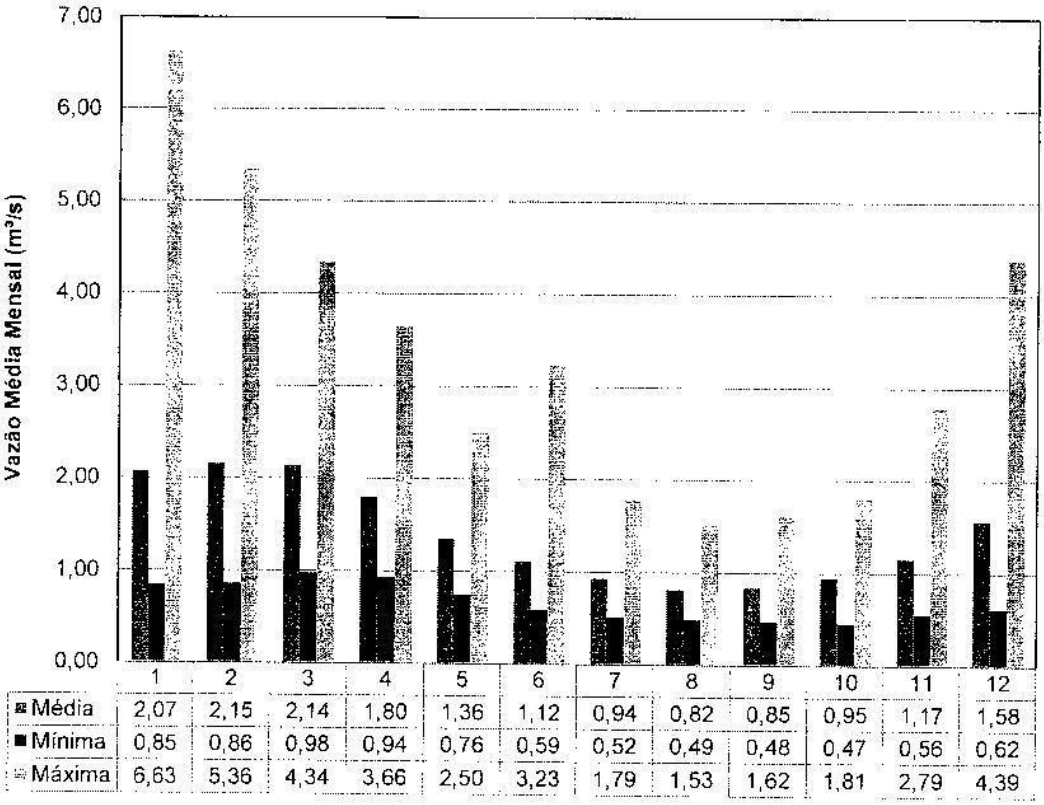
Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Médias
1978	2,92	1,58	1,24	0,99	0,87	0,86	0,64	0,55	0,48	0,47	0,69	1,01	1,02
1979	1,28	1,23	2,43	1,30	1,03	0,86	0,90	0,83	1,15	0,92	1,57	1,61	1,26
1980	3,22	2,75	1,77	1,75	1,08	0,93	0,76	0,73	0,66	1,14	1,12	1,19	1,43
1981	1,86	1,62	2,19	2,98	1,69	1,24	1,08	0,84	0,74	0,77	1,17	1,84	1,50
1982	1,99	1,57	2,17	1,90	1,28	1,15	0,93	1,01	0,99	1,18	1,19	1,97	1,44
1983	1,75	1,68	2,01	2,36	1,77	2,19	1,35	1,05	1,60	1,31	1,12	2,01	1,68
1984	1,76	1,13	1,20	1,16	1,04	0,72	0,63	0,65	0,58	0,64	0,77	0,97	0,94
1985	4,99	3,99	4,27	3,66	2,32	1,56	1,15	0,93	0,97	0,75	0,95	1,16	2,22
1986	1,10	1,99	2,57	1,72	1,27	0,95	1,08	0,87	1,06	0,86	1,20	2,89	1,46
1987	2,64	2,72	1,76	2,22	1,86	1,63	1,17	0,97	0,99	1,03	0,88	0,84	1,56
1988	1,35	3,01	2,23	1,78	1,78	1,46	1,11	0,90	0,99	1,30	1,66	1,58	1,60
1989	1,97	2,66	2,61	2,03	1,76	1,66	1,37	1,17	1,23	1,08	1,06	1,88	1,71
1990	1,40	1,02	1,16	1,24	1,03	0,81	0,83	0,84	0,92	1,17	1,07	0,85	1,03
1991	1,60	1,64	2,61	2,48	1,78	1,31	1,05	0,87	0,90	1,38	0,85	0,95	1,45
1992	1,82	1,49	1,12	0,97	0,95	0,71	0,84	0,65	0,94	0,98	2,09	1,94	1,21
1993	1,62	2,12	1,84	1,55	1,14	1,10	0,83	0,69	0,99	1,01	0,78	0,92	1,21
1994	1,26	1,24	2,37	1,93	1,25	1,05	0,84	0,73	0,74	0,81	1,13	1,46	1,23
1995	1,13	2,97	1,89	1,34	1,12	0,93	0,77	0,61	0,69	1,38	1,33	1,25	1,28
1996	2,48	2,96	4,24	3,57	2,50	1,81	1,41	1,17	1,49	1,29	1,59	1,90	2,20
1997	2,70	1,76	1,61	1,19	1,06	1,05	0,79	0,76	0,90	1,02	1,59	1,30	1,31
1998	2,13	2,27	1,82	1,63	1,37	0,98	0,88	0,74	0,99	1,81	1,30	1,41	1,44
1999	2,08	2,62	2,30	1,78	1,26	1,17	0,97	0,82	1,05	1,01	1,19	1,58	1,48
2000	2,76	2,50	2,34	2,48	1,51	1,12	1,05	0,96	1,19	0,80	1,30	2,01	1,67
2001	1,52	1,44	1,31	1,07	0,90	0,70	0,67	0,61	0,79	0,79	0,73	1,41	0,99
2002	1,80	2,72	1,63	1,21	1,05	0,86	0,73	0,64	0,68	0,55	1,34	1,98	1,27

Ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Médias
2003	1,50	1,25	1,48	0,94	0,76	0,59	0,53	0,49	0,51	0,76	0,84	1,05	0,89
2004	1,67	2,13	1,92	1,41	1,10	1,24	1,32	0,86	0,72	0,90	0,98	1,30	1,30
2005	2,07	2,65	1,69	3,48	2,00	1,37	1,21	0,86	1,05	1,01	1,70	2,19	1,77
2006	1,76	2,06	1,64	1,62	1,16	0,89	0,76	0,66	0,66	0,70	0,97	1,57	1,20
2007	1,71	1,72	1,03	0,95	0,91	0,75	0,81	0,57	0,50	0,60	1,06	0,88	0,96
2008	1,07	1,52	2,00	1,93	1,32	1,02	0,75	0,75	0,67	0,85	1,16	1,25	1,19
2009	1,80	2,53	2,04	1,56	1,17	0,93	0,90	0,87	0,76	1,74	1,25	4,39	1,66
2010	6,63	2,64	3,01	2,79	1,67	1,27	1,21	0,86	0,78	0,74	0,80	1,86	2,02
2011	2,25	1,43	4,02	2,48	1,70	1,21	0,93	0,98	0,90	1,24	1,08	1,35	1,63
2012	1,83	1,40	1,37	1,18	1,33	1,29	1,03	0,80	0,70	0,71	0,82	1,15	1,13
2013	2,80	2,24	2,37	1,67	1,25	0,98	1,04	0,74	0,68	0,81	1,07	1,69	1,44
2014	1,67	0,86	0,98	1,15	0,84	0,75	0,69	0,61	0,67	0,66	0,63	0,62	0,85
Média	2,07	2,15	2,14	1,80	1,36	1,12	0,94	0,82	0,85	0,95	1,17	1,58	1,41
Mínima	0,85	0,86	0,98	0,94	0,76	0,59	0,52	0,49	0,48	0,47	0,56	0,62	0,47
Máxima	6,63	5,36	4,34	3,66	2,50	3,23	1,79	1,53	1,62	1,81	2,79	4,39	6,63

Tabela 3 - Permanência de Vazões na MCH Pimenta.

% Tempo	Permanência (%)	Vazão (m³/s)	% Tempo	Permanência (%)	Vazão (m³/s)
0,01	99	0,54	0,55	45	1,27
0,02	98	0,57	0,6	40	1,35
0,03	97	0,59	0,65	35	1,50
0,04	96	0,63	0,7	30	1,62
0,05	95	0,65	0,75	25	1,75
0,1	90	0,73	0,8	20	1,87

0,15	85	0,79	0,85	15	2,10
0,2	80	0,85	0,9	10	2,38
0,25	75	0,91	0,95	5	2,79
0,3	70	0,95	0,96	4	2,95
0,35	65	1,01	0,97	3	3,01
0,4	60	1,07	0,98	2	3,23
0,45	55	1,15	0,99	1	3,95
0,5	50	1,21	1	0	6,63



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Média	2,07	2,15	2,14	1,80	1,36	1,12	0,94	0,82	0,85	0,95	1,17	1,58
Mínima	0,85	0,86	0,98	0,94	0,76	0,59	0,52	0,49	0,48	0,47	0,56	0,62
Máxima	6,63	5,36	4,34	3,66	2,50	3,23	1,79	1,53	1,62	1,81	2,79	4,39

Figura 4 – Vazões médias mensais na MCH Pimenta.

2. Localização do Empreendimento

O empreendimento se encontra a exato 11,3 km, seguindo a histórica Estrada Real, a partir da Igreja central, Imaculada Conceição, no sentido leste do município, a margem esquerda Córrego do Monjolo, conforme indicado no mapa abaixo.

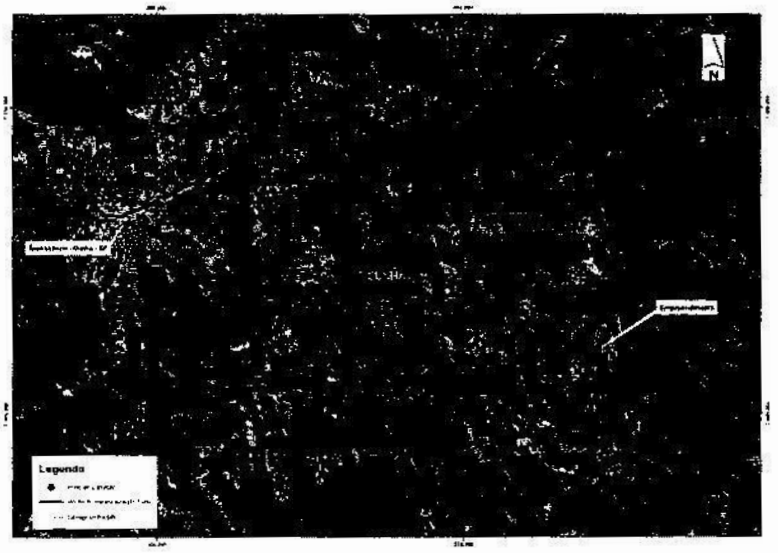


Figura 5 – Localização do Empreendimento MCH Pimenta.

3. Levantamento da Queda

O levantamento da queda foi realizado utilizando-se as cartas topográfica do IGC (Instituto Geográfico Cartográfico) na escala de 1:10.000 com curvas equidistantes de 5m, os quais foram vetorizados em software de geoprocessamento resultando no perfil de elevação referente a localização atual do conduto forçado resultando um desnível de 45 mca (metros de coluna d'agua). Na figura abaixo temos o traçado do tubo e o desenho do perfil.

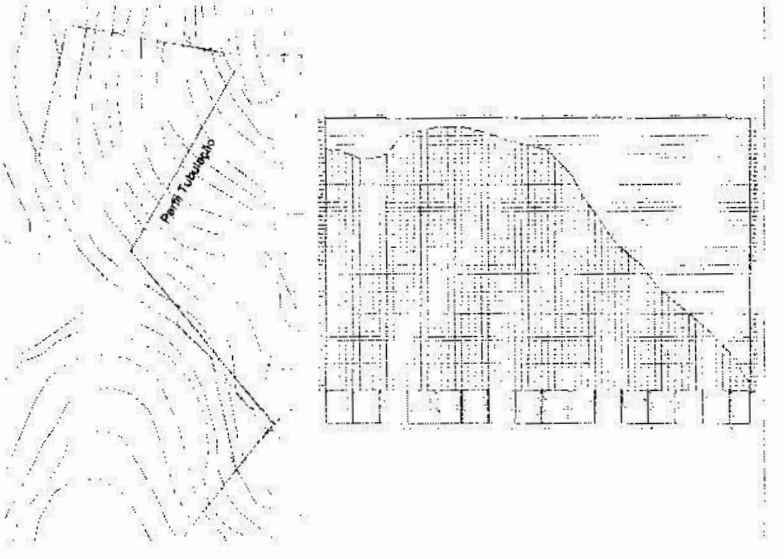


Figura 6 – Trajeto e Perfil de Elevação do Conduto

4. Estimativa da Potência a ser instalada

Considerando uma perda hidráulica no circuito equivalente a 3% da queda bruta, a potência elétrica sugerida para ser instalada, seria de 600 kW com fator de capacidade de aproximadamente 54%.

Essa potência foi determinada utilizando-se do estudo hidrológico com sua série de vazões mensais ao longo de 80 anos, conforme Tabela 4 – Série de vazões médias mensais na MCH Pimenta, e da respectiva curva de permanência de vazões representada pela Tabela 3 – Permanência de Vazões na MCH Pimenta.

Entretanto três fatores devem ser considerados em relação a Vazão Turbinada:

- A **Cachoeira do Pimenta** é um ponto turístico importante para o município de Cunha e, portanto, deve-se preservá-la com uma quantidade de água que mantenha esse apelo turístico. A redução da Vazão Turbinada, conforme tabela 4 abaixo, deverá ser observada pelo Concessionário:

Tabela 4 - Vazão a ser mantida na Cachoeira

Tipo	Período (12h)	Vazão Cachoeira (m3/s)
Finais de Semana (Sábado/Domingo/Feriados)	Diurno	1
	Noturno	50% da Q 7,10
Dias Normais de Semana	Diurno	Q 7,10
	Noturno	50% da Q 7,10

- Além dessa redução de vazão por conta da manutenção turística da Cachoeira do Pimenta, o Concessionário deverá descontar uma vazão de 0,0153 m3/s para o abastecimento da Cidade de Cunha, cuja captação é feita no mesmo barramento da Usina.
- O balanço hídrico no eixo da MCH da Pimenta reporta uma vazão outorgada, incluindo a vazão de abastecimento da cidade, igual a 0,0218 m3/s e uma vazão ainda disponível para outorgas igual a 0,1932 m3/s. Esse total de 0,215 m3/s também deve ser descontado pelo Concessionário, no cálculo da Vazão Turbinada.

Os fatores acima, ou seja

- Manutenção do apelo turístico da cachoeira; (tabela 4)
- Abastecimento da cidade de Cunha; (0,0153 m3/s)
- Outorgas Concedidas; (0,0065 m3/s)
- Disponibilidade de Outorgas de Consumo; (0,1932 m3/s)

Impactam a vazão a ser turbinada de forma que a instalação fica reduzida a uma potência sugerida de **500 kW** elétricos. O Concessionário poderá a seu critério e risco instalar potência maior, desde que observadas as restrições acima.

5. Descrição da Situação atual da Usina

A MCH do Pimenta, originalmente com uma potência elétrica instalada de 200 kW, está desativada desde o ano de 1973.

A montante da cachoeira tem uma pequena barragem ancorada na rocha com uma estrutura de alvenaria, com aproximadamente 60 metros, formando uma barragem para armazenamento de águas, o qual por um meio de uma estrutura de captação, é coletado para a ETA (Estação de Tratamento de Água) do município.

A extravasão dessa barragem, forma a queda que hoje é explorada no turismo do local.

Seguem abaixo algumas fotos do local.

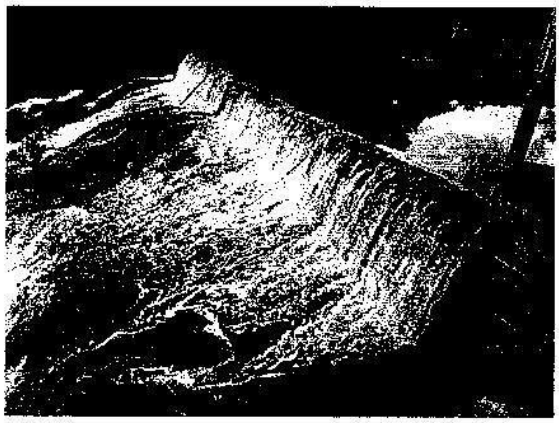


Figura 7 - Vista da Barragem

Figura 8 - Vista da Barragem

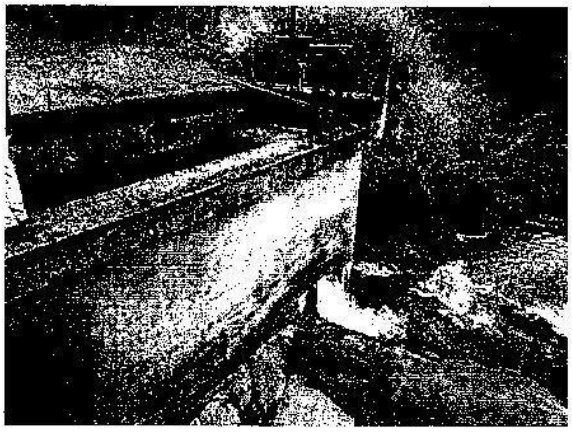


Figura 9 - Vista da tomada d'agua existente

Figura 10 - Vista da tomada d'agua existente

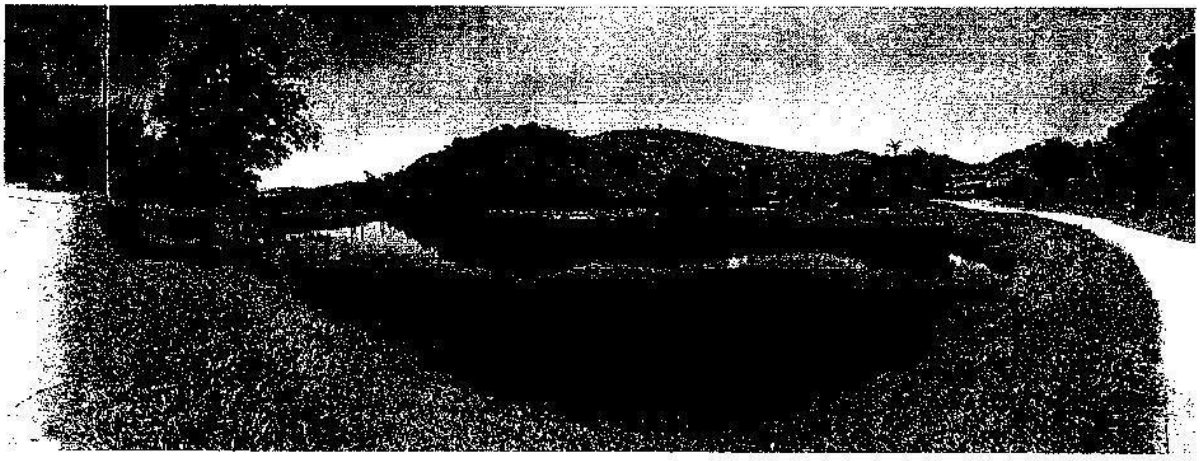


Figura 11 - Vista do espelho d'agua da barragem

Figura 12 - Vista do espelho d'agua da barragem

Figura 13 - Vista do conduto existente

Figura 14 - Vista do conduto existente

Figura 15 - Prédio da antiga casa de força

Figura 16 - Vista da queda d'agua

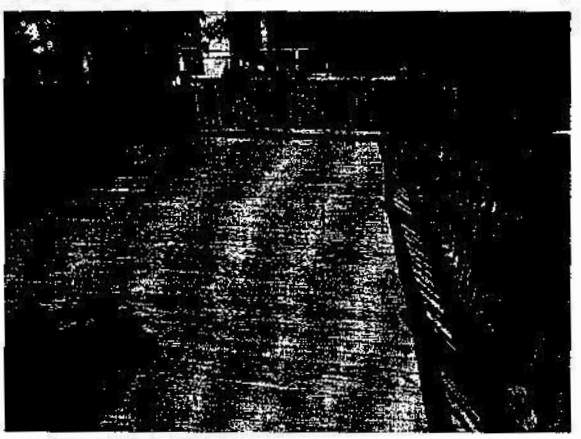


Figura 17 - Deck as margens do córrego

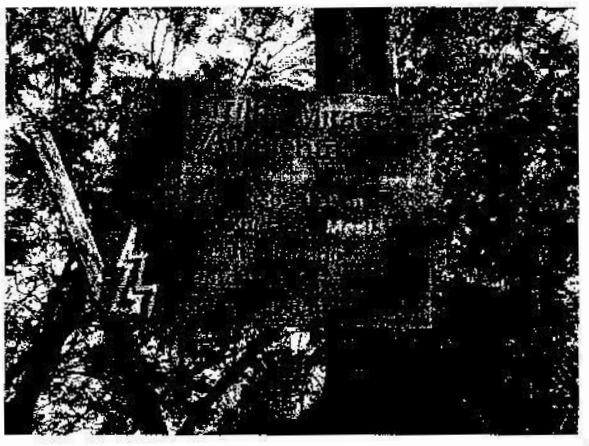


Figura 18 - Indicação turística - Trilha

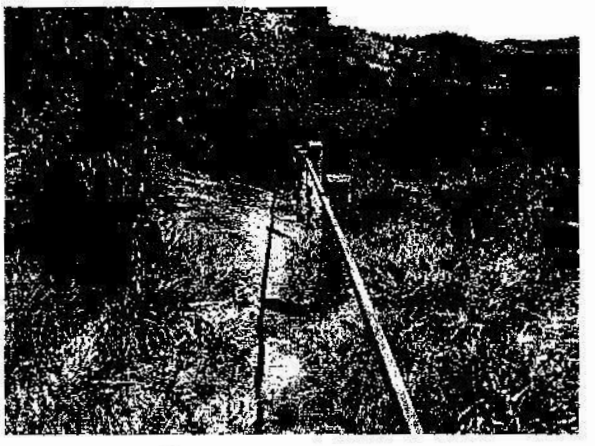


Figura 19 - Vista da trilha

6. Ações Necessárias / Obras

Discorremos aqui sobre as principais ações/obras necessárias a serem executadas pelo Concessionário vencedor da Licitação, para a reativação da **MCH do Pimenta**:

6.1 Principais Ações:

- Desenvolver as ações necessárias junto a CETESB, apresentando um projeto básico com o arranjo final da Usina, bem como todos os dados necessários para fins de obtenção das Licenças Ambientais (LP; LI; LO);
- Desenvolver as ações necessárias junto à Concessionária de Energia Elétrica (ELEKTRO) de forma a fornecer todos os dados e projetos necessários para definição do ponto de acesso e demais aspectos normativos de conexão da Usina à rede elétrica de distribuição.
- Desenvolver ações necessárias junto ao DAEE para definição/reavaliação da outorga de água para a Usina.

6.2 Principais Obras:

- A Barragem está em bom estado necessitando apenas de pequenos reparos que não afetam sua estrutura. Fica a critério do Concessionário contratar eventuais testes estruturais;
- Será necessário construir uma nova Tomada de Água compatível com a nova vazão a ser turbinada. Deverão ser incluídos aí todos os elementos hidráulicos inerentes à tomada de água, tais como grades, comportas etc;
- À critério do Concessionário, usa-se a mesma Tomada de Água da Usina para o abastecimento do Município de Cunha, ou se constrói uma nova Tomada de Água para esse fim;
- A Tubulação (Conduto Forçado) deverá ser totalmente substituída. A Tubulação atual está totalmente comprometida e, além disso, não atende à nova vazão a ser turbinada;

- A Casa de força está em bom estado e parte da mesma foi adaptada para o funcionamento de uma lanchonete, que deverá ser realocada;

  As dimensões da Casa de Força são compatíveis com a instalação de um conjunto gerador. Caso o Concessionário opte pela instalação de dois conjuntos, as dimensões da Casa de Força deverão ser analisadas considerando os conjuntos a serem instalados;

  O peso e dimensões dos conjuntos geradores variam de acordo com o fornecedor dos mesmos, portanto ficam também a critério do Concessionário as verificações estruturais da Casa de Força;

- Deverão ser consideradas Obras no Poço da(s) Turbina(s) e no Canal de Fuga, os quais deverão ser redimensionados em função da nova Vazão Turbinada e também do número de Turbinas a serem instaladas.

6.3 Equipamentos:

Em adição às Ações e Obras listadas acima, o Concessionário deverá adquirir, instalar e comissionar todos os demais equipamentos:

- Turbinas Hidráulicas e Geradores;
- Painéis de Comando, Controle e Proteção;
- Subestação de Elevação;
- Sistemas Auxiliares Elétricos e Mecânicos;
- Equipamentos de Levantamento;
- Equipamentos Hidromecânicos; (Grades/Comportas/Condutos)
  (Alguns já mencionados no item 6.2, referente às Obras)
- Linha de Transmissão para conexão da Usina à Concessionária.

7. Custos Estimados:

Os custos para a reativação da MCH do Pimenta devem levar em consideração todas as Ações, Obras e Equipamentos listados no item 5 acima, entretanto, muitos desses custos estarão disponíveis apenas depois de concluído um projeto executivo das obras.

Outro item importante na composição dos custos é a Linha de Transmissão. Esse custo dependerá de estudos da Concessionária para a definição do ponto de acesso onde será conectada a Usina, e da eventual necessidade de reforço da linha de distribuição existente, o que também será definido nos estudos da Concessionária em função de uma série de dados dos equipamentos de geração que serão instalados na Usina.

Com relação aos equipamentos, vale destacar que também apresentam preços muito distintos em função do fornecedor selecionado.

Mesmo com as considerações acima, é possível fazermos uma estimativa de Custos para a reativação da MCH do Pimenta. Para essa estimativa, vamos considerar:

- Arranjo Geral da Usina será mantido;
- Potência Instalada igual a 500 kW.

Com isso, e com base em nossa experiência e também no levantamento das necessidades conforme descritos acima no item 5, podemos afirmar que a reativação da MCH do Pimenta, terá um custo estimado na faixa de 4,5 a 5,0 Milhões de Reais, incluindo impostos, taxas e demais encargos aplicáveis, bem como as benfeitorias descritas nos itens 9 e 10 abaixo.

8. Necessidades de Intervenção ao Meio Ambiente:

Considerando que a reativação da Usina seja desenvolvida sem alterações no seu arranjo geral, as intervenções seriam apenas:

- Ampliação da Tomada de Água incluindo a captação para o município de Cunha;
- Substituição da Tubulação (Conduto Forçado) existente sem alteração do seu traçado;
- Se necessário pequena ampliação da Casa de Força caso se opte pela instalação de dois Conjuntos Geradores;
- Ampliação muito pequena no canal de Fuga.

Quanto à substituição do conduto forçado, será necessário a intervenção de apenas 360 m² de vegetação existente.

Lembrando que a recomposição dessa vegetação, deverá seguir a legislação vigente.

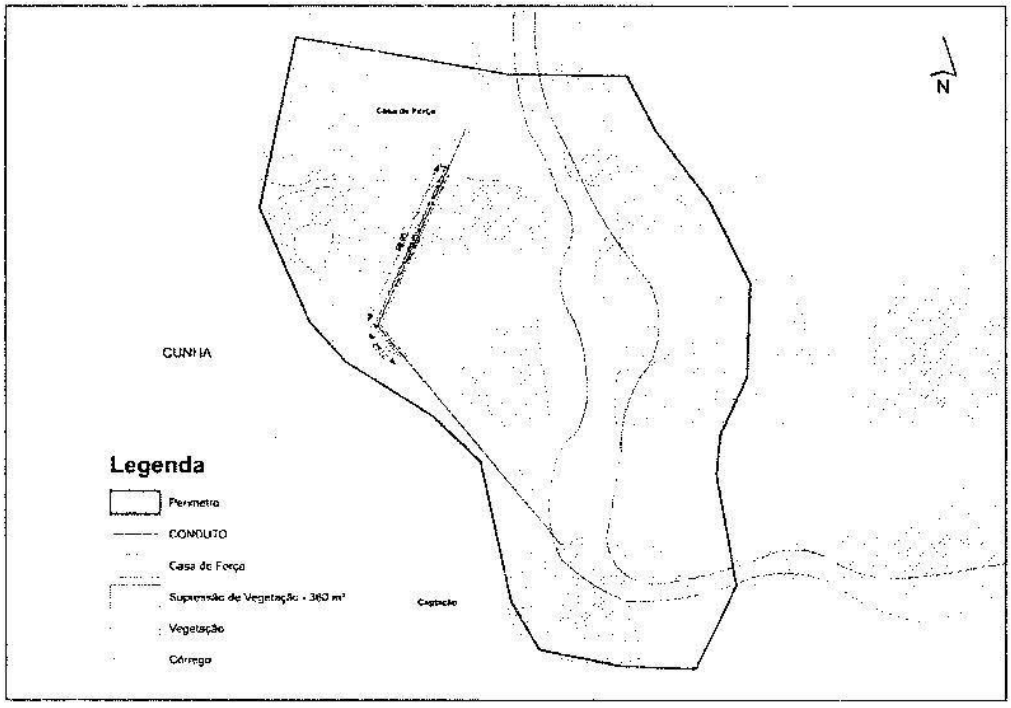


Figura 20 – Vista geral do local, com indicação do local de supressão de vegetação.

9. Restrições de Acesso:

O Concessionário deverá restringir acesso como medida de segurança, através de um fechamento que cause o menor impacto visual possível na paisagem local.

O Concessionário deverá utilizar alambrados e placas de sinalização de perigo, para isolar as partes mais críticas em termos de segurança, conforme abaixo:

- Barragem
- Tomada de Água da Usina e do Município;
- Casa de Força;
- Subestação;
- Canal de Fuga.

As localidades cercadas pelo alambrado terão portões sempre trancados com correntes e cadeados e o acesso será de responsabilidade do Concessionário que deverá ter um funcionário responsável pela guarda e acompanhamento de visitantes autorizados, não permitindo a entrada de pessoas desautorizadas.

10. Turismo:

Tomadas as precauções de restrição de acesso acima às partes críticas (Barragem, Tomada de Água, Casa de Força, Subestação e Canal de Fuga) em termos de segurança, a Prefeitura continuará utilizando as demais áreas e dependências para fins turísticos.

Considerando que a atual lanchonete será desativada com a reativação da Casa de Força, o Concessionário deverá construir uma nova Lanchonete com Deck, a ser explorada pela Prefeitura, em harmonia com o visual do ambiente de forma a manter os recursos atuais do ponto turístico.

Com o objetivo de agregar valor ao apelo turístico do local, o Concessionário deverá franquear à Prefeitura, com uma determinada frequência, promover a seu critério e responsabilidade, visitas de escolas localizadas no município de Cunha e região com finalidades didáticas principalmente nas áreas de energia e recursos hídricos em harmonia com a natureza.

Esse tipo de evento desperta a população para a importância e valorização do empreendimento.

O Concessionário deverá também colocar placas informativas nas diferentes partes da Usina elucidando cada uma dessas partes dentro do contexto da geração de energia.

Entendemos que a usina reativada com as iniciativas aqui propostas, agrega um valor importante ao interesse turístico do local.

11. Conclusão:

Após a realização do estudo, conclui-se que o empreendimento é viável, lembrando que devido às restrições hidrológicas para manutenção do turismo e abastecimento da cidade, tamanho da bacia de contribuição, e as características construtivas, torna-se um empreendimento de alto custo, com um retorno financeiro a longo prazo.

Rodrigo de Melo Nunes
Engenheiro Ambiental
CREA 5069032050

Renove Consultoria e Engenharia
Rodrigo de Melo Nunes
Engenheiro Ambiental
Especialista em Geoprocessamento
CREA/SP - 5069032050

Prefeitura do Município de Cunha - SP

ART de Obra ou Serviço

Localizador: BC25733973

Impressão sem validade, apenas para simples conferência

1. Responsável Técnico

RODRIGO DE MELO NUNES

Título Profissional: **Engenheiro Ambiental**

RNP: **2611872988**

Registro: **5069032050-SP**

Empresa Contratada: **JOICE VANESSA DIOTTO - ME**

Registro: **2176120-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICIPIO DE CUNHA**

CPF/CNPJ: **45.704.053/0001-21**

Endereço: **Praça CONIGO SIQUIRA**

N°: **46**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **Cunha**

UF: **SP**

CEP: **12530-000**

Contrato: **Processo Administrativo N° 109/2018**

Celebrado em: **17/01/2019**

Vinculada à ART n°:

Valor: R$ **4.800,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Estrada Estrada Bairro no Manjolo**

N°: **0**

Complemento: **Cachoeira do Pimenta**

Bairro: **do Manjolo**

Cidade: **Cunha**

UF: **SP**

CEP: **12530-000**

Data de Início: **21/01/2019**

Previsão de Término: **11/02/2019**

Coordenadas Geográficas: **UTM 23K- 511.803 E;UTM 23K - 7.446.085 S**

Finalidade: **Ambiental**

Código:

Proprietário: **Município de Cunha**

CPF/CNPJ: **45.704.053/0001-21**

4. Atividade Técnica

					Quantidade	Unidade
Elaboração						
1	Estudo	Mapeamento	Topográfico		7,50000	hectare
	Estudo	Elaboração de Laudo de Caracterização da Vegetação			4,00000	hectare
	Levantamento	Análise Espacial da Relação entre Diferentes Aspectos Geográficos de um Território			120,00000	quilômetro quadrado
	Levantamento	Sistema de Informações Geográficas-SIG			120,00000	quilômetro quadrado
	Levantamento	Geoprocessamento			46,77000	quilômetro quadrado
Execução						
2	Estudo	Recursos Naturais	Aproveitamento		7,50000	hectare

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de estudos básicos para instalação / reativação da usina hidrelétrica na cachoeira do Pimenta, no município de Cunha - SP
O estudo do levantamento dos dados cartográficos e Hidrológicos por de geoprocessamento com de ferramenta SIG (Sistema de Informações Geográficas), da bacia de contribuição tendo como exutório a cachoeira do pimenta.
Na área da cachoeira realizou-se o levantamento das curvas das cartas cartográficas oficiais os quais poda ser extraído o desnível, declividade do terreno e da queda d'agua, para locar o melhor traçado do conduto forçado e a análise da vegetação existente o qual precisará ser suprimida para implantação do empreendimento.
Com os dados do estudo da bacia de contribuição juntamente, estudo no local do empreendimento e os históricos da precipitações históricas, definiu-se os valores de Q de projeto, Q710, Qfirme, assim de subsidiar o pedido / autorização dos usos dos recursos hídricos por meio de Outorga.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

3 - AMPARO - ASSOCIAÇÃO DOS ARQUITETOS, ENGENHEIROS, AGRÔNOMOS E AGRIMENSORES DA REGIÃO DE AMPARO

Impresso em: 11/02/2019 09:36:28

Rodrigo de Melo Nunes
Engenheiro Ambiental
CREA 5069032050

Impressão sem validade, apenas para simples conferência

AUTORIZAÇÃO

Eu, Joice Vanessa Diotto, CPF 218.160.748-61, RG 41.045.471-0, Proprietária da Empresa Renove Consultoria e Engenharia ME – CNPJ: 29.221.476/0001-34. Autorizo o Engenheiro Rodrigo de Melo Nunes, CREA 5069032050, Também responsável técnico da empresa acima descrita, a realizar todas as negociações / assinaturas referente aos trabalhos executados junto a ao Município de Cunha – SP, Edital de Chamada Púbica N° 006/2018, Processo Adminstrativo n° 109/2018.

Amparo, 16 de Janeiro de 2019

Joice Vanessa Diotto
CPF: 218.160.748-61

C.G.H. CUNHA (0,460 MW)

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 5

2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERISTICAS BASICAS 11

3. TIPO DE CENTRAIS HIDRELÉTRICAS 12

3.1.1 PCH A FIO D´AGUA 12

3.1.2 PCH DE ACUMULAÇÃO, COM REGULARIZAÇÃO DIARIA DO RESERVATÓRIO 14

3.1.3 PCH DE ACUMULAÇÃO, COM REGULARIZAÇÃO MENSAL DO RESERVATÓRIO 14

3.2. CENTRAIS QUANTO AO SISTEMA DE ADUÇÃO 14

3.3 CENTRAIS QUANTO A POTÊNCIA INSTALADA E QUANTO A QUEDA DE PROJETO 15

3.4 CENTRAL HIDRELÉTRICA CUNHA 16

4. OBRAS CÍVIS 17

4.1 BARRAGEM 18

4.2 CONDUCTO FORÇADO 18

4.3 CASA DE FORÇA 20

4.4 CANAL DE FUGA 22

5 EQUIPAMIENTOS ELECTROMECÂNICOS 23

5.1 TURBINAS HIDRÁULICAS 23

5.1.1 SELEÇÃO DO TIPO DE TURBINA 24

5.1.1.1 TURBINA PELTON 25

5.1.1.2 TURBINA FRANCIS CON CAIXA ESPIRAL 26

5.1.1.3 TURBINA FRANCIS CAIXA ABERTA 28

5.1.1.4 TURBINA FRANCIS DUPLA 29

5.1.1.5 TURBINA TUBULAR "S" 30

5.1.1.6 TURBINA BULBO COM MULTIPLICADOR 31

5.1.1.7 TURBINA CROSS-FLOW 32

5.2 EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS 34

5.3 GERADORES 36

5.4 TRANSFORMADORES ELEVADORES 37

5.5 SISTEMA DE SUPERVISADO E CONTROL 41

5.6 SUBESTAÇÃO 44

5.7 LINHA DE TRANSMISSÃO 45

6 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 46

6.1 OPERAÇÕES DAS USINAS HIDRELÉTRICAS 46

6.2 MANUNTEÇÃO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS.....47

7 PROPOSTAS DE COLABORAÇÃO.....50

7.1 RECUPERAÇÕES DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO 50

7.2 CONTRATO DE ALUGUEL 50

7.3 GERAÇÕES DE POSTOS DE TRABALHO 51

8. ESTUDO ECONÔMICO FINANCEIRO 52

8.1. PARAMETROS ECONÔMICOS DE PARTIDA 52

8.1.1. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO 52

8.1.2. FONTES DE FINANCIAMENTO.....53

8.1.3. PREVISÃO ECONÔMICA FINANCEIRA 53

8.1.4. CUSTOS DE EXPLOTAÇÃO 54

8.1.5. INGRESO POR VENDA DE ENERGIA ELETRICA 54

8.1.6. AMORTIZAÇÃO 55

8.1.7. FISCALIZAÇÃO.....55

8.1.8. TIPO DE JURO 55

8.1.9. ANALISE DA INVERSÃO 55

8.2 ANÁLISE ECONÔMICA – FINANCIERO 57

9. CONTATO.....62

1. INTRODUÇÃO

A disponibilidade de energia sempre foi essencial para a humanidade exigem cada vez mais recursos de energia para atender suas necessidades de consumo e de bem-estar. Energia renovável a partir de fontes inesgotáveis e não emitem gases de efeito estufa, entre outros benefícios, é um dos elementos chave na construção de um sistema sustentável.

Há uma crescente conscientização dos efeitos ambientais envolvido ao atual sistema de desenvolvimento econômico, como as alterações climáticas, chuva ácida ou o buraco na camada de ozônio. Sociedades modernas tenta seu crescimento em um sistema energético baseado principalmente na retenção de energia obtida por combustíveis fósseis, cada vez mais inclinados para a adoção de medidas para proteger o nosso planeta.

Isso se reflete nas políticas atuais e tratados e acordos internacionais, incluindo como prioridade para o desenvolvimento sustentável que não comprometa as naturais fontes das gerações futuras.

Atualmente as tecnologias de energias renováveis não são mais caras e minoria para ser totalmente competitivo e eficiente, a fim de cobrir as necessidades da demanda. Dentro dessa energia renovável é energia hidrelétrica, como seu principal aliado na geração de energia limpa e nativa.

Entre as vantagens para o ambiente da utilização deste tipo de energia podem destacar-se as seguintes:

- Contribui para a diversificação do abastecimento de energia e melhora a segurança do abastecimento.

- Aumentar o nível de autossuficiência e de tornar o sistema mais independente dos recursos externos.

- Reduzir o impacto ambiental do sistema energético, em substituição de energias poluentes e com maior impacto ambiental.

Outro conceito a falar é o de Geração Distribuída ou Energia Descentralizada (ED),que tanto cresce nos últimos anos.

O ED consiste em gerar a eletricidade perto do ponto de consumo (inclusive no mesmo ponto de consumo). Opõe-se à geração centralizada que até agora era a forma dominante nas redes convencionais, que se baseia em grandes centrais geralmente longe de centros de consumo.

De facto, a desregulação endógena não é novo conceito, uma vez que na sua concepção de Edison a primeira rede de distribuição de concebido como uma rede distribuída, com unidades geradoras em cada edifício. O que aconteceu é que esta rede foi projetada para a corrente contínua, e depois de ganhar a batalha de corrente alternada, transformadores e transporte em alta e média tensão, a ideia foi abandonada. Mas nos últimos anos, voltou a surgir devido á necessidade de mais energia, á saturação de transmissão das atuais redes de transporte e distribuição existentes.

Além disso, o aparecimento de grande escala de energias renováveis e o aumento da consciência ambiental reforça a ideia de ED. A ED inclui, em princípio, qualquer forma de geração (e acumulação) de eletricidade, mas é particularmente relevante quando se trata de produção de energias renováveis. Os benefícios da geração distribuída são numerosos e incluem abordagens diferentes, como demonstrados, por exemplo, no recente relatório do Conselho Europeu de Energias Renováveis (EREC), do Greenpeace Internacional, intitulado "Revolução Energética, a perspectiva mundial da energia renovável", onde se pode ler:

"Os sistemas de energia sustentável e descentralizada produzem menos emissões de carbono, são mais baratos e envolvem menos dependência do combustível importado. Eles também criam mais empregos e capacitam as comunidades locais. Os sistemas descentralizados são mais seguros e mais eficientes."

A conversão de distintos tipos de energia ocupa os seres humanos há muito tempo, a obtenção de energia eléctrica em os últimos séculos foi objeto de profundos estudos. Uma das principais fontes de provisão de energia é a queda de água, a que pode ser convertida em trabalho mecânico e

simultaneamente em energia elétrica ao acionar uma bomba de água para levar esta ao lugar de sua utilização.

A produção de energia elétrica nas zonas rurais ou isoladas pode realizar-se, aproveitando a energia disponível de uma queda de água. Produz-se energia elétrica utilizando uma máquina chamada turbina hidráulica, cuja função é converter a energia da queda de água em trabalho mecânico, e um gerador eléctrico, cuja função é converter esta energia mecânica em energia eléctrica.

O que se pretende é obter um alto rendimento na conversão da energia hidráulica e um bom aproveitamento da queda de água, para isso deve utilizar-se uma máquina de potência adequada á queda disponível, também esta máquina deve ser de determinado tipo construtivo, de acordo com a combinação queda / caudal disponível no local.

É preciso que o mercado de energia se prepare desde já para a realidade de que o mundo caminha para a extinção de novas fontes de energia e cada vez mais para o aumento da eficiência das antigas fontes.

Além da questão da finitude dos recursos naturais, a consciência da progressiva deterioração do meio ambiente e da insustentabilidade da sociedade de consumo que sendo uma sociedade do desperdício pode levar a sua própria destruição, trouxe mudanças de atitudes em relação ao uso da energia elétrica.

As recomendações do Banco Mundial são claras para que os processos regulatórios possibilitem a introdução de programas que permitam o aumento da eficiência energética e a redução das emissões.

A consciência ambiental é fundamental no desenvolvimento de projetos de geração de energia, pois, os impactos podem ser grandemente reduzidos desde que sejam tomados cuidado.

A recuperação das antigas centrais hidreléctricas proporcionam ganhos de energia consideráveis com reduzidos ou nulos impactos negativos.

A recuperação das antigas centrais hidreléctricas não cria novos impactos à natureza, pois não interfere com os impactos ambientais consolidados que são impactos permanentes e/ou irreversíveis decorrentes da implantação e operação da central hidreléctrica que já ocorreram em período passado, à época do início de operação da central.

Os benefícios da recuperação e reabilitação dos empreendimentos são além do ganho de energia elétrica e das suas vantagens inerentes, os relacionados às ações sócio-ambientais onde haja o aproveitamento das potencialidades locais, a melhoria de qualidade de vida e a influência nos setores produtivos locais.

Todavia, entendemos que existem muitas outras razões que podem levar a apostar na recuperação e valorização do património industrial ligado às antigas centrais hidreléctricas. Nesse sentido, permitam-nos que enumeremos algumas das razões:

- O seu caráter patrimonial, uma vez que representam a memória de um povo, a sua história económica e social, a sua história tecnológica;

- O seu potencial pedagógico, uma vez que representam a aplicação prática de princípios físicos que são estudados desde o ensino secundário até ao ensino superior;

- Devidamente integrados num contexto patrimonial local, podem constituir pontos de interesse turístico relevantes. Este é um objetivo de desenvolvimento local;

- Para além disso, o património industrial, profundamente integrado no ambiente natural e fazendo uso de energias renováveis, apela diretamente para aos valores emergentes ligados às preocupações ecológicas da sociedade pós-industrial.

As externalidades associadas a estes novos projectos são quase exclusivamente do tipo positivo, tendo como exemplos:

- Importância dos fins culturais da recuperação;

- Criação de emprego, na construção e operação dos aproveitamentos;

- Recuperação do património;

- Desenvolvimento turístico, pois a recuperação pode criar um atrativo turístico também;

- Aumento do valor acrescentado regional, pois o desenvolvimento de novas atividades energéticas e turísticas criam valor na região;

- Ambientais, pois estes aproveitamentos contribuem para a redução dos gases com efeito de estufa, pelo fato de gerarem energia isenta de emissões atmosféricas e retirarem a necessidade de produzir os kWh equivalentes em centrais que funcionem com combustíveis convencionais.

O aproveitamento das centrais hidreléctricas em questão não é suscetível de produzir efeitos e impactos negativos no ambiente, pois os impactos provenientes da construção já há muitas dezenas de anos estão absorvidas pela própria natureza. Sendo que,

- As soluções técnicas de fabrico minimizam logo à partida impactos negativos ao nível de ambiente.

- Não se verifica qualquer ocupação adicional de solos.

- Não se verifica qualquer transformação da paisagem.

Nossa empresa, Investimentos Brasileiros Sustentável de Energia (Inbes), criado com o objetivo de produzir energia a partir de recursos renováveis, onde a sustentabilidade, além de ser a nossa filosofia principal é parte do nosso nome em relação à gestão para focarmos o meio ambiente e responsabilidade social.

Com nossos projetos, queremos desenvolver um novo modelo energético sustentável e responsável à natureza agradecendo seus recursos para promover o desenvolvimento local da recuperação do patrimônio cultural e tradição.

Procuramos a harmonia perfeita entre economia, ecologia e meio ambiente. Com nossos projetos geraremos energia para ganho em qualidade de vida. Com todo o respeito ao meio ambiente,

Valorizando os recursos naturais e restaurando áreas degradadas. INBES busca a eficiência em programar medidas para uma melhoria na utilização dos recursos. Para nós conservar a energia é um dos nossos pilares

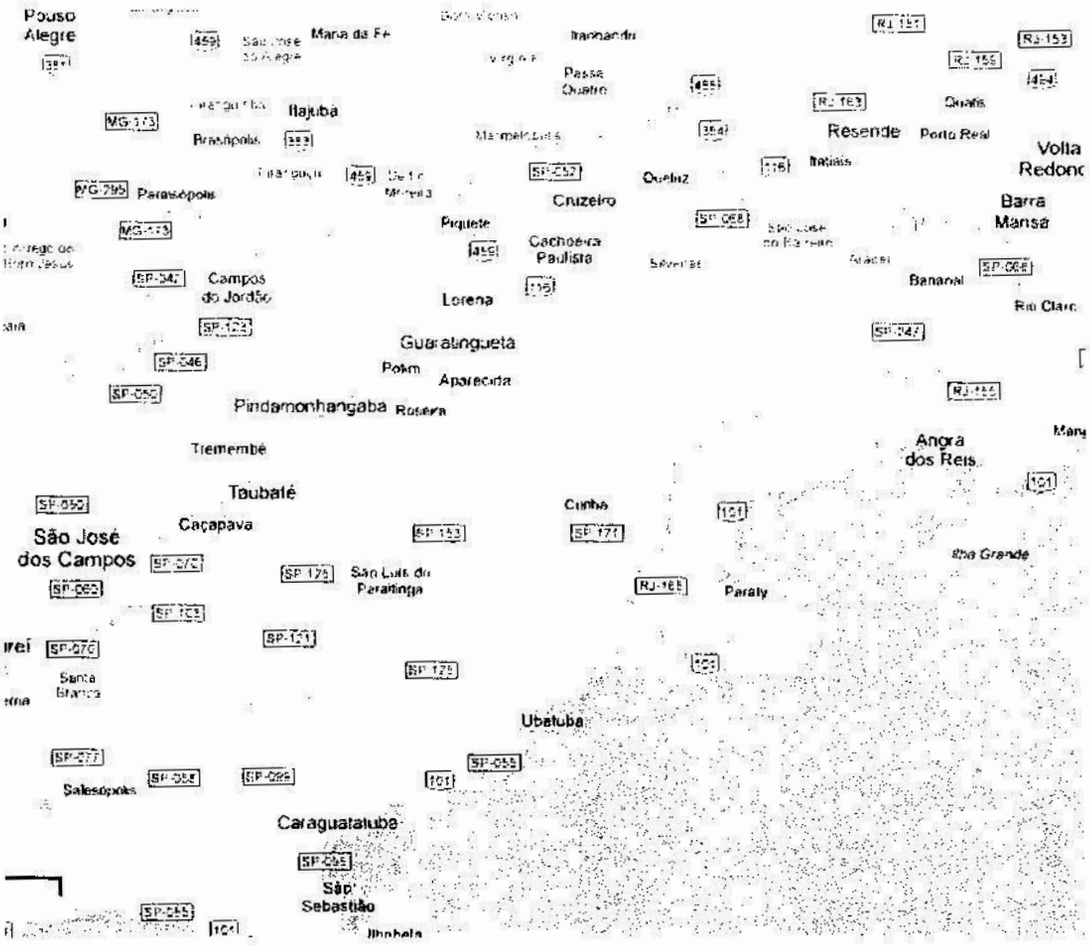
Temos um compromisso social de restituir áreas verdes, transferir espaços públicos, reabilitar patrimônio de uso comum, criar projetos educativos, e participar junto à administração pública ativamente da efetivação destes projetos.

2. LOCALIZAÇAO E CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.

A Usina de Cunha está localizada no município de Cunha no estado de São Paulo. O municipio de Cunha esta localizado em uma ferradura formada pelas Serras do Mar, Bocaina e Quebra – Cangalha a uma altitude média de 1.100 metros

O curso de água é o rio Jacuí. Nasce no Bairro do Taboão, em Cunha (SP) e desagua no rio Paraitinga quê, por sua vez segue para a cidade de Paraibuna, onde junta-se com o rio Paraibuna, formando o rio Paraíba do Sul, que enfim segue para o Estado do Rio de Janeiro e desagua no Oceano Atlantico.

A usina hidrelétrica de Cunha alimentava a cidade. Depois que ela foi desativada, a área da cachoeira foi recuperada e transformada em área de preservação ambiental. Junto dela há o Museu da Energia, contando a história da energia elétrica em Cunha, com painéis explicativos e um deck de madeira sobre a paisagem local. Vale a pena a visita!


Pouso Alegre
Itajuba
Resende
Volta Redonda
Barra Mansa
Cruzeiro
Queluz
Lorena
Piquete
Cachoeira Paulista
Campos do Jordão
Guaratinguetá
Pindamonhangaba
Taubaté
São José dos Campos
Caçapava
Tremembé
Cunha
Angra dos Reis
Paraty
Ubatuba
Caraguatatuba
São Sebastião
Ilhabela
Salesópolis
Santa Branca
Paraibuna
Aparecida
Roseira
Natividade da Serra
Bananal
Rio Claro
Porto Real
Quatis
Itatiaia
Barra Mansa

3. TIPO DE CENTRAIS HIDRELETRICAS.

3.1. CENTRAIS QUANTO À CAPACIDADE DE REGULARIZAÇÃO

Os tipos de CGH, quanto à capacidade de regularização do reservatório, são:

- Fio d'Água;

- Acumulação, com Regularização Diária do Reservatório;

- Acumulação, com Regularização Mensal do Reservatório.

3.1.1. CGH A FIO D'ÀGUA

Esse tipo de CGH é empregado quando as vazões de estiagem do rio são iguais ou maiores que a descarga necessária à potência a ser instalada para atender à demanda máxima prevista.

Nesse caso, despreza-se o volume do reservatório criado pela barragem. O sistema de adução deverá ser projetado para conduzir a descarga necessária para fornecer a potência que atenda à demanda máxima. O aproveitamento energético local será parcial e o vertedouro funcionará na quase totalidade do tempo, extravasando o excesso de água.

Esse tipo de CGH apresenta, dentre outras, as seguintes simplificações:

- dispensa estudos de regularização de vazões;

- dispensa estudos de sazonalidade da carga elétrica do consumidor;

- facilita os estudos e a concepção da tomada d'água.

3.1.2. CGH DE ACUMULAÇÃO, COM REGULARIZAÇÃO DIÁRIA DO RESERVATÓRIO.

Esse tipo de CGH é empregado quando as vazões de estiagem do rio são inferiores à necessária para fornecer a potência para suprir a demanda máxima do mercado consumidor. Nesse caso, o reservatório fornecerá o adicional necessário de vazão regularizada.

3.1.3. CGH DE ACUMULAÇÃO, COM REGULARIZAÇÃO MENSAL DO RESERVATÓRIO.

Quando o projeto de uma CGH considera dados de vazões médias mensais no seu dimensionamento energético, analisando as vazões de estiagem médias mensais, pressupõe-se uma regularização mensal das vazões médias diárias, promovida pelo reservatório.

3.2. CENTRAIS QUANTO AO SISTEMA DE ADUÇÃO

Quanto ao sistema de adução, são considerados dois tipos de CGH:

- Adução em baixa pressão com escoamento livre em canal / alta pressão em conduto forçado;

- Adução em baixa pressão por meio de tubulação / alta pressão em conduto forçado.

A escolha de um ou outro tipo dependerá das condições topográficas e geológicas que apresente o local do aproveitamento, bem como de estudo econômico.

Comparativo.

Para sistema de adução longo, quando a inclinação da encosta e as condições de fundação forem favoráveis à construção de um canal, este tipo, em princípio, deverá ser a solução mais econômica.

Para sistema de adução curto, a opção por tubulação única, para os trechos de baixa e alta pressão, deve ser estudada.

3.3. CENTRAIS QUANTO À POTÊNCIA INSTALADA E QUANTO À QUEDA DE PROJETO

As CGH podem ser ainda classificadas quanto à potência instalada e quanto à queda de projeto, como mostrado na Tabela a seguir, adiante, considerando-se os dois parâmetros conjuntamente, uma vez que um ou outro isoladamente não permite uma classificação adequada.

Para as centrais com alta e média queda, onde existe um desnível natural elevado, a casa de força fica situada, normalmente, afastada da estrutura do barramento.

Consequentemente, a concepção do circuito hidráulico de adução envolve, rotineiramente, canal ou conduto de baixa pressão com extensão longa.

Para as centrais de baixa queda, todavia, a casa de força fica, normalmente, junto da barragem, sendo a adução feita através de uma tomada d'água incorporada ao barramento.

CLASSIFICAÇÃO DAS CENTRAIS	POTÊNCIA - P (kW)	QUEDA DE PROJETO - H_d (m)		
		BAIXA	MÉDIA	ALTA
MICRO	P < 100	H_d < 15	15 < H_d < 50	H_d > 50
MINI	100 < P < 1.000	H_d < 20	20 < H_d < 100	H_d > 100
PEQUENAS	1.000 < P < 30.000	H_d < 25	25 < H_d < 130	H_d > 130

Tabela 1 Classificação das PCH quanto à potência e quanto à queda de projeto

3.4. CENTRAL HIDRELÉTRICA CUNHA

A central hidrelétrica de CUNHA pode-se definir da seguinte forma:

- Quanto à capacidade de regularização: Fio d'Água.

- Quanto ao sistema de adução: Adução em baixa pressão por meio de tubulação / alta pressão em conduto forçado.

- Quanto á potência instalada e quanto à queda de projeto: Minicentral (Potência 100<P<1000 KW e Queda de projeto 20<H<100 m)

4. OBRAS CÍVIS

4.1. BARRAGEM

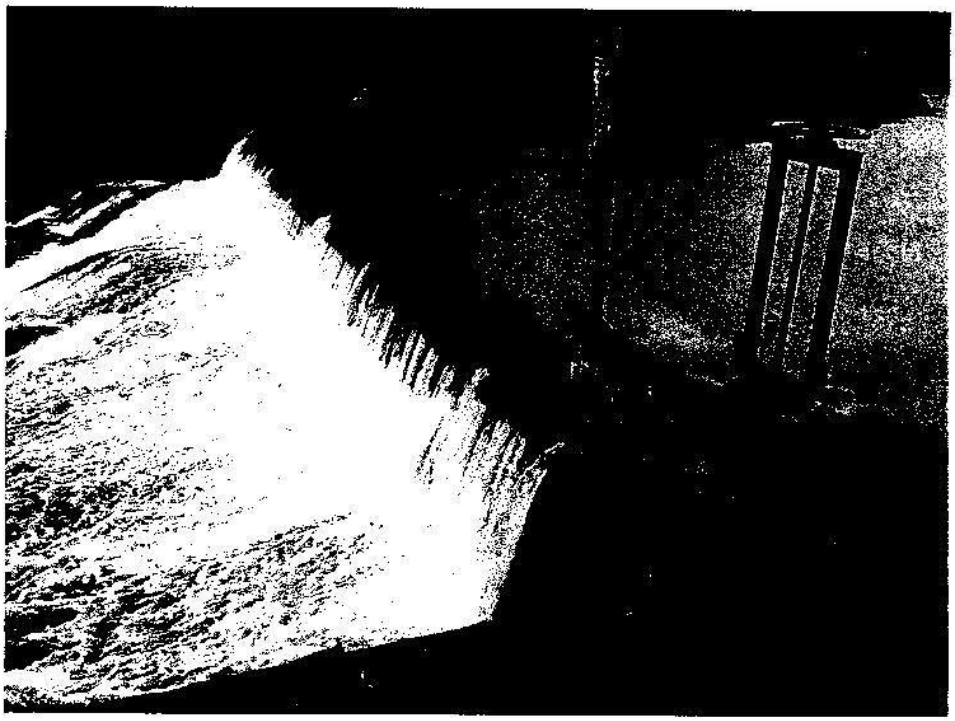
A barragem é a estrutura que tem a função de represar a água, visando, com a elevação do nível d'água do rio, possibilitar a alimentação da tomada d'água. No caso de locais de baixa queda, a barragem tem também a função de criar o desnível necessário à produção da energia desejada.

A prática atual em projetos de aproveitamentos hidrelétricos tem adotado, preferencialmente:

- de terra, em seção homogênea em solo;

- de enrocamento;

- de concreto, convencional ou compactado a rolo (CCR), em seção tipo gravidade.



4.2. CONDUTO FORÇADO

O conduto forçado possui o mesmo diâmetro ao longo de todo o comprimento.

A pressão normal estática ao longo do conduto forçado sofre variações decorrentes do golpe de aríete quando há mudanças súbitas de vazão, resultantes de fechamentos ou aberturas rápidas, parciais ou totais, do dispositivo de fechamento da turbina.

Essas variações, positivas (sobre pressões) ou negativas (depressões), conforme o engolimento da turbina diminua ou aumente repentinamente, condicionam a espessura da chapa do conduto.

4.3. CASA DE FORÇA

A casa de força do tipo "exterior e abrigada". Cabe registrar que uma casa de força subterrânea não é uma escolha comum para pequenas centrais.

O arranjo típico da casa de força é como em todo projeto dessa natureza, condicionado pelo tipo da turbina e do gerador. Esses equipamentos são

Deverão ser previstas, nas dependências da casa de força, áreas destinadas aos equipamentos elétricos e mecânicos auxiliares definidos em cada projeto.

Além disso, em cada caso, deverá ser analisada a necessidade de área específica para montagem dos equipamentos, cujas dimensões básicas deverão ser fornecidas pelo fornecedor dos equipamentos principais. Registra-se que no caso de máquinas de pequeno porte, elas poderão ser fornecidas pré-montadas.

Em qualquer caso, deve-se prever uma ponte rolante para os trabalhos de montagem e desmontagem em manutenções programadas.

Da mesma forma, deverá ser analisada a necessidade de se prever uma sala para o centro de operação da CGH.

Deve-se lembrar de que, nos locais onde o desnível é criado pela barragem, à casa de força é acoplada a tomada d'água e, portanto, incorporada ao barramento.