

ESTUDO COMPARATIVO DE REMANSO ENTRE BARRAMENTOS SITUADOS NA CACHOEIRA DE JIRAU E NA ILHA DO PADRE

1 - INTRODUÇÃO

Os estudos de viabilidade do aproveitamento hidrelétrico de Jirau determinaram uma regra operacional a ser atendida pelo nível d'água do reservatório a ser implantado, de modo a evitar a interferência do seu remanso em território boliviano.

Em vila Abunã, fronteira com a Bolívia, foi caracterizada uma curva-chave no rio Madeira, com níveis d'água e vazões naturais, representando a condição original a ser preservada, como compromisso, sem interferência causada pelo aproveitamento de Jirau.

Essa curva-chave natural em Abunã, apresentada a seguir, foi definida em resolução pela ANA, com base nos levantamentos hidrométricos e estudos realizados na etapa de viabilidade.

Curva-chave Natural em Vila Abunã (agosto de 2007)

Vazão (m ³ /s)	NA (m)
5400	83.57
6500	84.30
7100	84.69
10100	86.61
11600	87.31
16100	89.61
18000	90.40
23300	92.30
25700	92.81
30000	93.56
33500	94.18
34600	94.38
37912	95.26

Com vistas a garantir essas condições naturais do rio Madeira, em Abunã, ao longo dos estudos de viabilidade, estudos de remanso foram realizados, visando definir uma "curva-guia" a ser atendida pelo nível d'água do reservatório na operação do aproveitamento de Jirau. Essa "curva-guia" caracteriza um deplecionamento sazonal do reservatório, em função das vazões em trânsito, que condiciona a capacidade de geração do aproveitamento de Jirau.

A "curva-guia" definida é apresentada a seguir.

Curva-Guia para Operação do Reservatório (agosto de 2007)

Vazão (m ³ /s)	NA (m)
5400	82,40
6500	82,90
7100	83,20
10100	84,80
11600	85,30
16100	87,10
18000	87,80
23300	89,70
25700	89,90
30000	90,00
33500	90,00
34600	90,00
37912	90,00

Destaca-se que a obediência à curva-guia em Abunã, conforme estipulado no Edital de Leilão 005/2008 – ANEEL, mantém as condições naturais de inundação na Vila de Abunã, garantindo que o empreendimento é integralmente nacional, sem qualquer impacto sobre o território boliviano.

Conforme resolução ANA No 555/06, a curva-guia de operação do reservatório deverá ser ajustada de forma a atender ao compromisso de manutenção das condições naturais (curva-chave natural) em Abunã.

2 - OBJETIVO DA NOTA TÉCNICA

A presente nota técnica relata a seqüência de estudos para determinação da influência do remanso do reservatório de Jirau na vila de Abunã, fronteira com a Bolívia.

Inicialmente são discutidos os estudos e as informações disponibilizadas através da documentação dos estudos de viabilidade. Em seqüência são descritos os estudos adicionais realizados.

Tem-se como objetivo discutir a metodologia de cálculo, os levantamentos sobre os quais foram realizados os estudos e a influência do deslocamento do eixo, do sítio original denominado de cachoeira Jirau, definido nos estudos de viabilidade, para o novo sítio da ilha do Padre.

3 - ESTUDOS DE REMANSO REALIZADOS NOS ESTUDOS DE VIABILIDADE

O trecho do rio Madeira entre o eixo de barramento no sítio cachoeira Jirau e a vila de Abunã é de 128 km. Nos estudos de viabilidade foram considerados os seguintes dados disponibilizados na documentação:

- 18 seções topobatimétricas no rio Madeira, no trecho entre Jirau e Abunã.
- 3 seções transversais obtidas diretamente da restituição aerofotogramétrica na escala de 1:10.000, no trecho entre Jirau e Abunã.
- perfis instantâneos da linha d'água do rio Madeira realizados em 22 de maio de 2002, 31 de janeiro e 28 de fevereiro de 2004;
- curva-chave do rio Madeira em Abunã.

A tabela 7.64 dos estudos de viabilidade identifica as seções transversais utilizadas.

Tabela 7.64
Estudos de Remanso do Rio Madeira - Trecho: Jirau - Abunã
Identificação e Distâncias entre as Seções Transversais Utilizadas

Seção	Distância entre Seções (km)	Distância Acumulada (km)	Observações
28	0	0	AHE Jirau - Est. Lim. Cachoeira Jirau Montante
29	18.331	18.331	
30	15.217	33.548	
31	9.420	42.968	
32	2.133	45.101	
33	970	46.071	
34	1.995	48.066	
34,5 (S109)	9.373	57.439	
35	4.536	61.975	
36	7.232	69.207	
37	3.673	72.880	
38	3.292	76.172	
38,5 (S115)	6.172	82.344	
39	8.421	90.765	
40	4.940	95.705	
40,5 (S115)	3.331	99.036	
41	6.515	105.551	
41,5 (S117)	4.169	109.720	
42	7.510	117.230	
42,3 (S119)	1.747	118.977	
42,6 (S121)	9.325	128.302	Estação Fluviométrica Abunã Vila

Observações:

- As seções indicadas em negrito correspondem às seções com levantamento topobatimétrico.
- A numeração entre parênteses corresponde à numeração da seção na fase de inventário.

A calibração do modelo de escoamento para as condições naturais do rio Madeira - aferição dos coeficientes de rugosidade e de perda de carga - foi realizada para três perfis de linha d'água instantâneos medidos em 22 de maio de 2002, 31 de janeiro e 28 de fevereiro de 2004.

O modelo utilizado foi o tradicional HEC-RAS e para determinação das perdas de carga por atrito entre as seções de cálculo foi utilizada a fórmula de Manning, na qual o coeficiente de rugosidade é função de diversos fatores, tais como vegetação, material do leito, configuração e nível d'água no canal, etc.

A Tabela 7.66, apresentada no relatório de viabilidade, dá uma amostra dos coeficientes de rugosidade considerados para as seções 28 a 31.

Tabela 7.66
ESTUDOS DE REMANSO DO RIO MADEIRA - TRECHO: JIRAU - ABUNÃ
Coefficientes de Rugosidade em Condições Naturais

Seção	Elevação (m)	Coeficiente de Rugosidade		
		Margem Esquerda	Calha	Margem Direita
28	70	0,1250	0,0750	0,1250
	73	0,1130	0,0630	0,1130
	75	0,1070	0,0570	0,1070
	77	0,1000	0,0500	0,1000
	80	0,0930	0,0430	0,0930
	83	0,0860	0,0360	0,0860
	85	0,0850	0,0350	0,0850
	87	0,0830	0,0330	0,0830
	90	0,0800	0,0310	0,0800
	92	0,0800	0,0310	0,0800
29	70	0,1250	0,0750	0,1250
	73	0,1130	0,0630	0,1130
	75	0,1070	0,0570	0,1070
	77	0,1000	0,0500	0,1000
	80	0,0930	0,0430	0,0930
	83	0,0860	0,0360	0,0860
	85	0,0850	0,0350	0,0850
	87	0,0845	0,0340	0,0845
	90	0,0840	0,0320	0,0840
	92	0,0820	0,0290	0,0820
30 a 31	70	0,1270	0,0770	0,1270
	73	0,1150	0,0650	0,1150
	75	0,1090	0,0590	0,1090
	77	0,1020	0,0520	0,1020
	80	0,0950	0,0450	0,0950
	83	0,0870	0,0380	0,0870
	85	0,0850	0,0350	0,0850
	87	0,0840	0,0340	0,0840
	90	0,0830	0,0335	0,0830
	92	0,0820	0,0330	0,0820

Observa-se da tabela 7.66 que coeficientes de Manning foram estabelecidos para cada elevação das seções transversais.

Os coeficientes utilizados para as margens, de forma geral, consideraram para as calhas de cheia valores de Manning entre 0,080 a 0,125, que correspondem a grande rugosidade devido a ocorrência densa de árvores nas margens do rio Madeira, compatíveis com a situação anterior à formação do reservatório.

A Tabela 7.67 apresenta, para cada perfil instantâneo levantado, os níveis d'água observados e os simulados em cada seção.

Tabela 7.67
ESTUDOS DE REMANSO DO RIO MADEIRA - TRECHO: JIRAU - ABUNÃ
Calibração do Modelo - Comparação entre os Níveis d'Água Observados e Simulados

Seção	22/05/2002 - Q = 18.605 m³/s			28/02/2003 - Q=29.869 m³/s			31/01/2003 - Q=31.026 m³/s		
	NA Observado (m)	NA Simulado (m)	Diferença (m)	NA Observado (m)	NA Simulado (m)	Diferença (m)	NA Observado (m)	NA Simulado (m)	Diferença (m)
28		79,54			82,59			83,11	
29		80,86			84,31			84,91	
30		81,15			84,68			85,29	
31		81,48			85,07			85,69	
32		81,72			85,25			85,88	
33		81,88			85,34			85,96	
34		82,06			85,44			86,05	
34,5	82,63	83,04	-0,41	85,57	86,28	0,71	86,03	86,89	0,86
35		83,72			86,94			87,58	
36		84,25			87,56			88,13	
37		84,49			87,80			88,34	
38		84,8			88,21			88,76	
38,5	86,31	86,1	0,21	89,32	89,34	0,02	89,83	89,77	-0,06
39		87,39			90,65			91,03	
40		87,62			90,96			91,35	
40,5	88,37	88,17	0,20	91,45	91,29	0,16	91,93	91,68	-0,25
41		88,69			91,66			92,06	
41,5	88,82	88,81	0,01	91,94	91,84	0,10	92,43	92,26	-0,17
42		89,19		92,05	92,34	0,29	92,57	92,78	0,21
42,3	89,05	89,25	-0,2		92,43			92,89	
42,6	89,31	89,38	-0,07	92,45	92,65	0,20	92,93	93,12	0,19

NOTA: Aferição para somente duas vazões e não para um conjunto de linhas d'água. Cerca de 18.000 m³/s e 30.000 m³/s.

NOTA: É normal em estudos de remanso, admitir diferenças, da ordem de decímetros, inclusive na aferição, visto a precisão da reprodução do ambiente físico pelos modelos computacionais.

NOTA: Comparação dos Níveis d'Água Observados em Abunã e a Curva-Chave da ANA

Vazão (m ³ /s)	NA Observado em Abunã (m)	NA Curva-Chave ANA (m)	Vazão (m ³ /s)
18605	89,31	90,40	18000
29869	92,45	93,56	30000
31026	92,93	92,81	25700

Com os resultados obtidos e a aderência dos valores simulados aos observados, considerou-se o modelo aferido. O modelo foi aferido para as condições naturais de cobertura vegetal que ocorre atualmente nas margens do rio Madeira.

A partir do modelo assim aferido, foram determinados perfis de linha d'água do rio Madeira, em condições naturais, para diferentes descargas.

Para determinação do remanso do reservatório devido a implantação do AHE Jirau, as simulações tomaram como base os coeficientes de rugosidade ajustados em cada seção (tabela 7.66), modificados em função da análise das características fisiográficas do reservatório a ser formado. Os coeficientes finais considerados nos cálculos para as mesmas seções constam da Tabela 7.77.

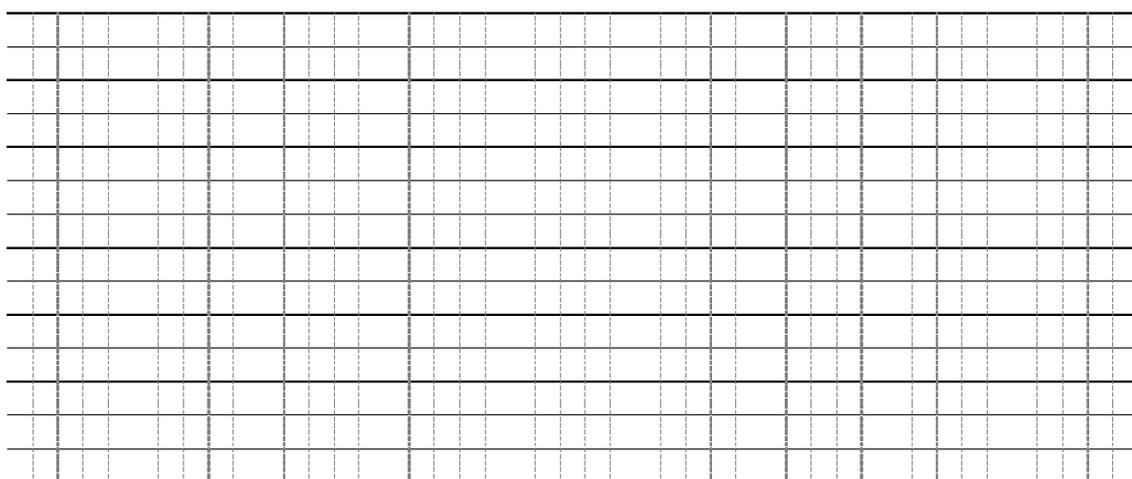
Tabela 7.77
ESTUDOS DE REMANSO DO RIO MADEIRA - TRECHO: JIRAU - ABUNÃ
Coefficientes de Rugosidade com Reservatório do AHE Jirau

Seção	Elevação (m)	Coefficientes de Rugosidade		
		Margem Esquerda	Calha	Margem Direita
28	70	0,12	0,07	0,09
	73	0,108	0,058	0,085
	75	0,102	0,052	0,084
	77	0,095	0,045	0,083
	80	0,088	0,035	0,082
	83	0,081	0,029	0,081
	85	0,08	0,028	0,08
	87	0,078	0,027	0,078
	90	0,075	0,025	0,075
	92	0,075	0,024	0,075
	95	0,075	0,024	0,075
100	0,075	0,024	0,075	
29	70	0,122	0,072	0,122
	73	0,11	0,06	0,11
	75	0,104	0,054	0,104
	77	0,097	0,047	0,097
	80	0,09	0,04	0,09
	83	0,083	0,0315	0,083
	85	0,082	0,03	0,082
	87	0,0815	0,029	0,0815
	90	0,079	0,027	0,079
	92	0,077	0,024	0,077
	95	0,075	0,024	0,075
100	0,065	0,024	0,065	
30	70	0,122	0,072	0,122
	73	0,11	0,06	0,11
	75	0,104	0,054	0,104
	77	0,097	0,047	0,097
	80	0,09	0,04	0,09
	83	0,083	0,033	0,083
	85	0,082	0,03	0,082
	87	0,0815	0,0295	0,0815
	90	0,079	0,027	0,079
	92	0,077	0,024	0,077
	95	0,075	0,024	0,075
100	0,065	0,024	0,065	
31	70	0,122	0,072	0,122
	73	0,11	0,06	0,11
	75	0,104	0,054	0,104
	77	0,097	0,047	0,097
	80	0,09	0,04	0,09
	83	0,083	0,033	0,083

Nota-se que os coeficientes de Manning, para as margens, variam entre 0,065 a 0,122, ou seja, não houve modificação sensível dos coeficientes determinados na aferição do modelo e utilizados para a calha natural, sem reservatório. Por conseguinte, não foi considerada, no coeficiente de Manning, a supressão da vegetação no reservatório.

As simulações foram realizadas para definição da curva-chave da estação fluviométrica de Vila Abunã, no rio Madeira, com influência do remanso do AHE Jirau, para treze vazões, variando entre 1.000 e 48.800 m³/s e seis diferentes níveis d'água do reservatório, variando entre 82,00 e 92,00 m. Os resultados dessas simulações permitiram compor uma curva-chave de Abunã-Vila com influência de remanso do reservatório de Jirau, apresentada na figura 7.78.

Figura 7.78
Rio Madeira em Abunã Vila
Curva-Chave com Influência do reservatório do AHE de Jirau



Observa-se que, de acordo com as curvas apresentadas neste gráfico, a "curva-guia" não atenderia à curva-chave natural em Abunã.

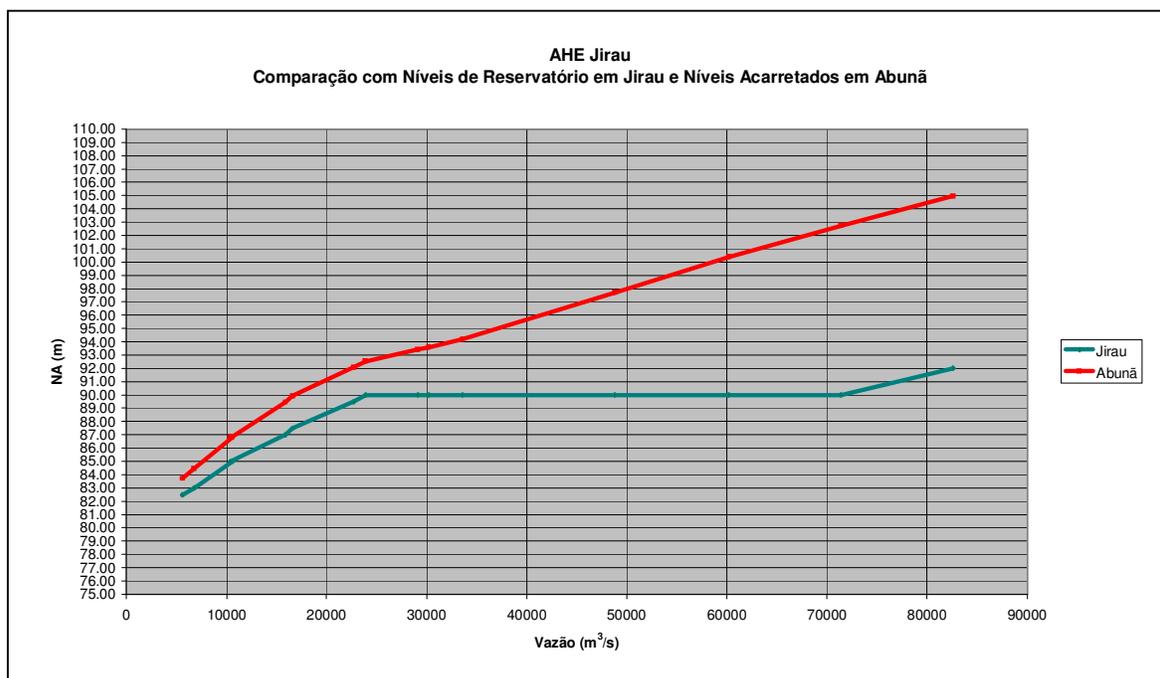
Um segundo conjunto de simulações foi realizado, com vistas a subsidiar a definição da Curva Guia de operação do Reservatório, estabelecida com o conceito de que a operação do reservatório não deve alterar o regime fluvial do rio Madeira a montante de Abunã.

Os resultados do segundo conjunto de simulações (perfis da linha d'água) são apresentadas na Tabela 7.79.

Tabela 7.79
Estudos de Remanso do Rio Madeira – Trecho: Jirau – Abunã
Perfis da Linha d'Água com reservatório do AHE Jirau

Seção	Vazão (m³/s)														
	5600	6800	10600	10400	15900	16600	22700	23900	29100	30200	33600	48800	60200	71400	82600
	NÍVEL D'ÁGUA NO RESERVATÓRIO DO AHE JIRAU														
	82,5	83	85	85	87	87,5	89,5	90	90	90	90	90	90	90	92
28	82,50	83,00	85,00	85,00	87,00	87,50	89,50	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	92,00
29	82,62	83,16	85,26	85,25	87,38	87,87	89,98	90,48	90,69	90,74	90,90	91,73	92,50	94,27	96,08
30	82,66	83,21	85,34	85,33	87,50	87,99	90,12	90,61	90,88	90,94	91,14	92,14	93,34	95,38	97,26
31	82,69	83,24	85,38	85,37	87,56	88,05	90,20	90,69	90,99	91,06	91,28	92,38	93,90	96,01	97,95
32	82,70	83,25	85,40	85,38	87,59	88,08	90,23	90,73	91,04	91,12	91,34	92,50	94,12	96,26	98,24
33	82,70	83,26	85,40	85,39	87,60	88,09	90,24	90,74	91,06	91,13	91,36	92,52	94,17	96,31	98,28
34	82,71	83,26	85,41	85,40	87,60	88,09	90,25	90,74	91,06	91,13	91,36	92,49	94,16	96,26	98,20
34.5	82,76	83,32	85,49	85,47	87,71	88,20	90,37	90,87	91,23	91,31	91,56	92,81	94,96	97,14	99,16
35	82,80	83,37	85,56	85,54	87,81	88,30	90,50	90,99	91,40	91,49	91,78	93,24	95,58	97,78	99,80
36	82,83	83,41	85,61	85,59	87,90	88,39	90,62	91,12	91,57	91,68	92,00	93,78	96,23	98,52	100,63
37	82,84	83,42	85,63	85,61	87,93	88,42	90,65	91,14	91,61	91,71	92,03	93,91	96,35	98,65	100,74
38	82,86	83,45	85,67	85,64	87,99	88,48	90,74	91,24	91,75	91,86	92,21	94,27	96,88	99,22	101,37
38.5	82,93	83,54	85,79	85,76	88,15	88,63	90,86	91,35	91,88	92,00	92,38	94,57	97,21	99,52	101,65
39	83,11	83,76	86,04	86,01	88,44	88,91	91,03	91,50	92,07	92,19	92,59	94,94	97,51	99,79	101,92
40	83,15	83,81	86,10	86,06	88,52	88,99	91,13	91,60	92,20	92,33	92,75	95,27	97,87	100,12	102,26
40,5	83,24	83,91	86,23	86,19	88,69	89,15	91,26	91,73	92,36	92,50	92,96	95,61	98,25	100,54	102,72
41	83,38	84,08	86,43	86,38	88,94	89,39	91,43	91,90	92,58	92,73	93,22	96,01	98,63	100,92	103,09
41.5	83,44	84,14	86,50	86,45	89,03	89,48	91,55	92,01	92,73	92,89	93,40	96,34	99,01	101,35	103,57
42	83,65	84,38	86,75	86,70	89,32	89,77	91,88	92,35	93,16	93,33	93,89	97,07	99,70	101,99	104,17
42.3	83,66	84,40	86,78	86,73	89,37	89,82	91,95	92,42	93,25	93,43	94,00	97,26	99,93	102,25	104,45
42.6	83,71	84,46	86,84	86,79	89,46	89,91	92,07	92,54	93,41	93,60	94,20	97,69	100,39	102,73	104,95

O gráfico a seguir mostra os níveis determinados na seção 20, eixo da cachoeira de Jirau, e na seção 42,6, Vila Abunã.



O relatório do estudo de viabilidade conclui dizendo o seguinte:

Esse estudo permitiu concluir que a vila de Abunã, localizada na margem direita do rio Madeira em território brasileiro, e Fortaleza do Abunã, localizada na margem esquerda do rio Abunã, também em território brasileiro, não sofreriam influência de remanso do reservatório do AHE Jirau, com o eixo localizado no sítio cachoeira Jirau.

Desse modo, o regime fluvial do rio Madeira e de seus afluentes no trecho a montante de Abunã, com a utilização da curva-guia, não seria alterado, independente do período hidrológico, cheias ou estiagem. Desta forma, o reservatório de AHE Jirau estaria integralmente contido em território brasileiro.

4 - ESTUDOS DE REMANSO CONSIDERANDO O ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO

Posteriormente, atendendo solicitação da ANEEL, estudos de remanso foram realizados, no âmbito dos estudos de viabilidade, com hipótese de assoreamento do reservatório, tendo em conta avaliar sua influência nas linhas de remanso.

Os estudos concluíram que o efeito do assoreamento do reservatório do AHE Jirau é imperceptível até uma seção situada a cerca de 80 km do barramento (Seção S-38.5). A sobrelevação do nível d'água devido ao assoreamento em 35 anos de operação do reservatório na Seção S-33, por exemplo, localizada na Cachoeira Três Irmãos, ou seja, na porção do reservatório imediatamente a jusante da foz do rio Mutum-Paraná é praticamente nula. Conseqüentemente, o assoreamento do reservatório não tem qualquer influência nos níveis d'água do rio Mutum-Paraná.

Da seção S-38.5 para montante, os estudos indicam a tendência das sobrelevações aumentarem gradualmente, de forma aproximadamente linear, devido à tendência natural de assoreamento. Na seção junto a Abunã-Vila, Seção S-42.6, situada no trecho de montante do reservatório, a sobrelevação do nível d'água devida ao assoreamento do reservatório após 35 anos de operação seria da ordem de 2,06 m, em relação a condição natural para a média das cheias anuais, e cheias de 50 anos de recorrência. Esta situação independe do local do barramento e poderá ocorrer, mesmo em condições naturais, sem a existência de reservatório

O estudo assinala que os prognósticos de sobrelevações de nível d'água foram realizados sobre dados e estudos hidrossedimentológicos nos quais intervêm um número considerável de variáveis, considerando-se neles, por isso, vários fatores conservadores. Os regimes pluvial e fluvial, a geologia, a topografia, a cobertura vegetal e as ações antrópicas constituem as principais delas. Conseqüentemente, os resultados obtidos têm uma incerteza acentuada e devem, assim, ser considerados com a devida precaução em razão da impossibilidade de se eliminar a incerteza sobre a estimativa da magnitude do assoreamento e, conseqüentemente, o efeito sobre o remanso.

A confirmação de tendências e a redução das incertezas sobre os resultados previstos pela modelagem dependem principalmente de medições futuras, principalmente aquelas que só poderão ser realizadas nos primeiros anos de operação do reservatório de Jirau.

5 - ESTUDOS DE REMANSO REALIZADOS PELA ESBR

Para dirimir as dúvidas com os estudos de remanso realizados, a ESBR realizou novas simulações com o modelo HEC-RAS, apresentadas a seguir.

5.1 - SIMULAÇÃO REALIZADA COM BASE NOS ÚLTIMOS DADOS DISPONIBILIZADOS:

Para esses estudos foram utilizadas as mesmas seções batimétricas do estudo de viabilidade e as novas seções disponibilizadas entre os sítios da Ilha do Padre e da Cachoeira de Jirau.

Nessa primeira simulação foram considerados os mesmos coeficientes de rugosidade adotados nos estudos anteriores.

O resultado dos níveis d'água simulados em Vila Abunã, sob as mesma condições destes estudos, é apresentado a seguir.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude #	C
RM	42.6	PF 5400	5400	62	83.05		83.08	0.000016	0.80	8147	621	0.06	
RM	42.6	PF 6500	6500	62	83.74		83.77	0.000020	0.92	8573	623	0.07	
RM	42.6	PF 7100	7100	62	84.13		84.17	0.000022	0.98	8819	624	0.07	
RM	42.6	PF 10100	10100	62	86.16		86.22	0.000030	1.21	10088	629	0.08	
RM	42.6	PF 11600	11600	62	86.91		86.98	0.000035	1.33	10558	630	0.09	
RM	42.6	PF 16100	16100	62	89.28		89.39	0.000045	1.62	12062	640	0.10	
RM	42.6	PF 18000	18000	62	90.20		90.32	0.000049	1.72	12654	645	0.11	
RM	42.6	PF 23300	23300	62	92.65		92.81	0.000058	2.00	14267	675	0.12	
RM	42.6	PF 25700	25700	62	93.28		93.46	0.000064	2.14	14696	679	0.13	
RM	42.6	PF 30000	30000	62	94.27		94.50	0.000077	2.39	15373	686	0.14	
RM	42.6	PF 33500	33500	62	95.05		95.32	0.000087	2.59	15916	844	0.15	
RM	42.6	PF 34600	34600	62	95.30		95.58	0.000090	2.64	16128	857	0.15	
RM	42.6	PF 37910	37910	62	96.05		96.36	0.000098	2.80	16791	898	0.16	

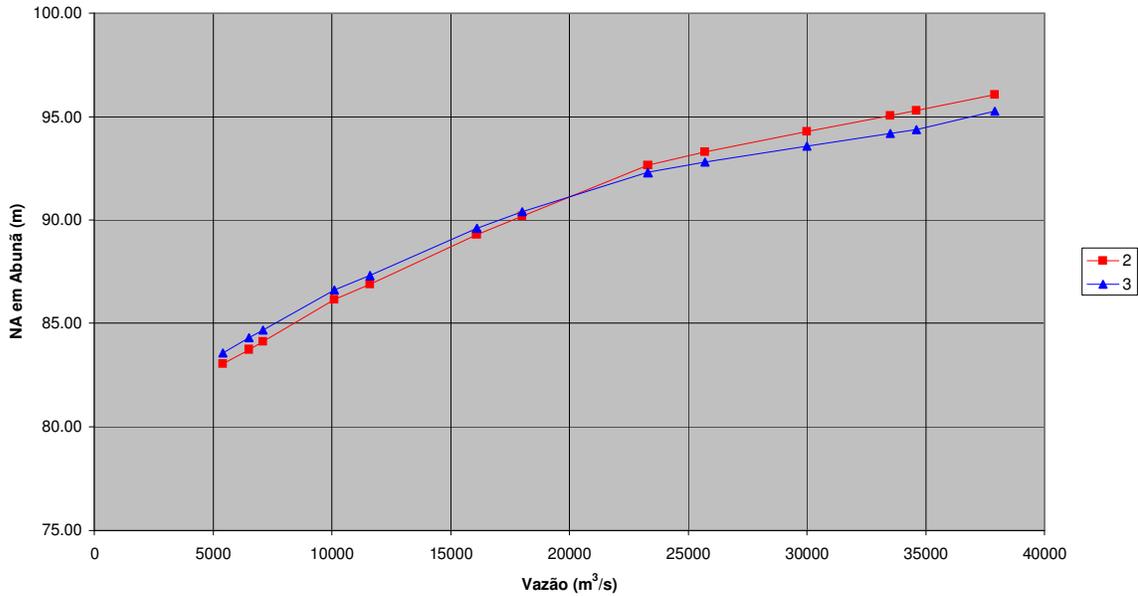
Comparando-se com a curva-chave natural definida em Abunã pela ANA, tem-se o seguinte:

Vazão (m ³ /s)	ANA NA (m)	ESBR NA (m)
5400	83.57	83.05
6500	84.30	83.74
7100	84.69	84.13
10100	86.61	86.16
11600	87.31	86.91
16100	89.61	89.28
18000	90.40	90.20
23300	92.30	92.65
25700	92.81	93.28
30000	93.56	94.27
33500	94.18	95.05
34600	94.38	95.30
37912	95.26	96.05

Ressalta-se que para as vazões baixas obtém-se níveis d'água mais baixos em Abunã e para vazões elevadas a tendência se inverte. O resultado é apresentado em tabela e no gráfico a seguir.

	Orig.		
	c/Res	ANA	
	2	3	3-2
5400	83.05	83.57	0.52
6500	83.74	84.30	0.56
7100	84.13	84.69	0.56
10100	86.16	86.61	0.45
11600	86.91	87.31	0.40
16100	89.28	89.61	0.33
18000	90.20	90.40	0.20
23300	92.65	92.30	-0.35
25700	93.28	92.81	-0.47
30000	94.27	93.56	-0.71
33500	95.05	94.18	-0.87
34600	95.30	94.38	-0.92
37912	96.05	95.26	-0.79

AHE Jirau - Eixo Ilha do Padre
Estudo de Remanso - Coeficientes de Manning Originais



5.2 - SIMULAÇÃO SOBRE A MESMA BASE DAS SEÇÕES E COM COEFICIENTE DE RUGOSIDADE ADEQUADO A CONDIÇÃO DE DESMATAMENTO DO RESERVATÓRIO

Tendo em conta que o reservatório será integralmente desmatado, foi utilizado o coeficiente de rugosidade de Manning "n" de 0,020 (terra desmatada), conforme instruções do próprio modelo HEC - RAS

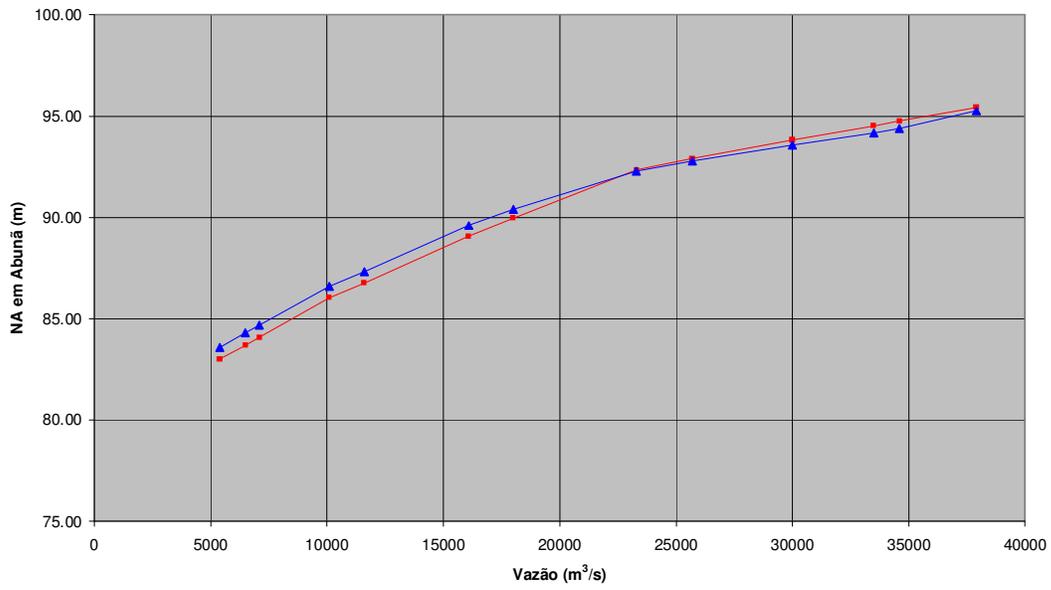
Os resultados são apresentados a seguir.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude #	C
RM	42.6	PF 5400	5400	62	83.01		83.03	0.000011	0.65	8120	621	0.05	
RM	42.6	PF 6500	6500	62	83.68		83.71	0.000013	0.74	8537	623	0.05	
RM	42.6	PF 7100	7100	62	84.07		84.10	0.000014	0.78	8777	624	0.06	
RM	42.6	PF 10100	10100	62	86.05		86.10	0.000019	0.95	10019	628	0.07	
RM	42.6	PF 11600	11600	62	86.77		86.83	0.000021	1.04	10472	630	0.07	
RM	42.6	PF 16100	16100	62	89.08		89.17	0.000027	1.24	11932	639	0.08	
RM	42.6	PF 18000	18000	62	89.97		90.08	0.000029	1.32	12504	644	0.08	
RM	42.6	PF 23300	23300	62	92.34		92.48	0.000034	1.52	14059	672	0.09	
RM	42.6	PF 25700	25700	62	92.92		93.09	0.000038	1.63	14455	676	0.10	
RM	42.6	PF 30000	30000	62	93.83		94.04	0.000045	1.82	15071	683	0.11	
RM	42.6	PF 33500	33500	62	94.53		94.78	0.000051	1.96	15552	688	0.11	
RM	42.6	PF 34600	34600	62	94.76		95.01	0.000053	2.00	15705	689	0.12	
RM	42.6	PF 37910	37912	62	95.45		95.73	0.000058	2.13	16258	866	0.12	

Em forma de tabela e gráfico é efetuada comparação para o resultado com "n" de Manning 0,020.

	0.02		
	c/Res	ANA	
	2	3	3-2
5400	83.01	83.57	0.56
6500	83.68	84.30	0.62
7100	84.07	84.69	0.62
10100	86.05	86.61	0.56
11600	86.77	87.31	0.54
16100	89.08	89.61	0.53
18000	89.97	90.40	0.43
23300	92.34	92.30	-0.04
25700	92.92	92.81	-0.11
30000	93.83	93.56	-0.27
33500	94.53	94.18	-0.35
34600	94.76	94.38	-0.38
37912	95.45	95.26	-0.19

AHE Jirau - Eixo Ilha do Padre
Estudo de Remanso - Manning Margens 0.020



6 - CONCLUSÃO

6.1 O resultado obtido demonstra que, no período de seca, as cotas da curva-chave em Abunã são atendidas com folga, permitindo a operação do reservatório em cotas mensais superiores às consideradas para cálculo da energia assegurada da UHE Jirau, portanto, possibilitando um ganho de energia assegurada neste período.

6.2 O resultado obtido demonstra também que, no período de cheia, a regra operativa da curva-guia deverá ser ligeiramente ajustada, de acordo com as diferenças apresentadas na tabela acima. Este ajuste não implica em perdas energéticas, uma vez que existe disponibilidade hídrica para ligeiro ajuste na vazão turbinada, permitindo a instalação de máquinas adicionais.

6.3 O acréscimo de energia gerada deverá ser recalculado pelo poder concedente, sendo estimado em, no mínimo, 45 MW médios.

6.4 O atendimento a regra operativa garante um empreendimento integralmente brasileiro, não existindo interferência sobre o território boliviano.

6.5 A mudança de eixo traz ganhos energéticos para o projeto.