



**PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL
CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM
REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)**

Processo Nº: 05.790/2007		Protocolo Nº: 251.669/2009	
Dados do Requerente/ Empreendedor			
Nome: Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA		CNPJ: 17.281.106/0001-03	
Endereço: Rua Mar de Espanha 525			
Bairro: Santo Antonio		Município: Belo Horizonte	
Dados do Empreendimento			
Nome/Razão Social: Barragem Teófilo Otoni		CNPJ: 17.281.106/0001-03	
Endereço: Rua Mar de Espanha 525			
Bairro: Santo Antonio		Município: Belo Horizonte	
Dados do Uso do Recurso Hídrico			
URPG: MU-01 Bacia do rio Mucuri		Curso D'água: rio Todos os Santos	
Bacia Estadual: rio Todos os Santos		Bacia Federal: rio Mucuri	
Latitude: 17° 51" 32"		Longitude: 41° 34' 14"	
Dados Enviados			
Área de drenagem a montante da captação (km²): 158,8		Q_{7,10} (m³/s): 0,240	Q solicitada (m³/s): 0,380
Vazão média de longo termo (m³/s): 1,300		Vazão máxima (m³/s): Não informada	Vazão Medida (m³/s): Não informada
Área inundada (ha): 128,40		Volume de acumulação (m³): 12,800 X 10 ⁶	Volume morto (m³): 2,950 X 10 ⁶
Volume mínimo p/ vazão residual a jusante (m³): 1,400 X 10 ⁶			
Cálculos da SUPRAM Leste			
Área de Drenagem (km²): 162,22	Rendimento específico (L/s.km²): 1,50		Vazão máxima (m³/s): 420,00
Q_{7,10} (m³/s): 0,219	30% Q_{7,10} (m³/s): 0,066		Qdh (m³/s): 0,063
Porte Conforme DeINorm CERH Nº 07/2002: Grande			
Modalidade: Concessão			
Modo de Uso do Recurso Hídrico			
Código 4: Captação em barramento com regularização de vazão (A > 5,00ha)			
Finalidades			
Abastecimento público População atual: 115.312 pessoas População de final de plano (20 anos): 140.976 Tratamento da água para abastecimento público do tipo convencional.			
Característica da Captação: Tubulação, por gravidade			
Descarga de fundo: Sim		Estrutura da descarga: Stop-log (Tomada 1)	
Uso do Recurso Hídrico Implantado: Não			



**PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL
CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM
REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)**

Tabela Resumo de Captação e Consumo												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazão (l/s)	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
Horas/dia	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Dias/mês	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Consumo diário (10 ³ m ³)	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
Consumo mensal (10 ³ m ³)	1.018	919	1.018	985	1.018	985	1.018	1.018	985	1.018	985	1.018
Observações	1. Existem duas captações de água no rio Todos os Santos, uma no local da futura barragem e outra a jusante próxima ao córrego São José, ambas outorgadas através das Portarias IGAM de Nº 001/1990 e 006/1989 respectivamente, que serão substituídas por uma única portaria após a construção da nova barragem. 2. Como o processo em questão está vinculado ao processo de licenciamento ambiental, a autorização para intervenção em Área de Preservação Permanente será avaliada junto ao processo de Lic. Instalação.											
Condicionantes												

Análise Técnica

1. Características do Empreendimento

Esta análise refere-se ao Processo de Outorga Nº 5.790/2007 no qual a Companhia de Saneamento de Minas Gerais S/A – COPASA vem requerer a obtenção de concessão para captação de água em barramento com regularização de vazão no Rio Todos os Santos, nas coordenadas S 17°51'31,7" e O 41°34'14,4" no município de Teófilo Otoni – MG, para fins de abastecimento público. Este barramento destina-se a uso exclusivo de acumulação de água para abastecimento público, não estando previsto outros usos tais como lazer ou piscicultura. A responsabilidade por este projeto é do Eng. Valter Vilela Cunha – CREA Nº 8.940/D.

De acordo com as informações apresentadas pelos responsáveis técnicos do processo de outorga, Engenheiro Civil André dos Anjos Cardoso e o Geólogo Délio C. S. Melo, a barragem a ser construída e licenciada ambientalmente foi projetada para regularizar 380 l/s, solicitados pela COPASA para atender a demanda futura do abastecimento público, e mais 168 l/s (equivalente a 70% da $Q_{7,10,1}$) totalizando assim uma vazão regularizada do barramento de 548 l/s.

A solicitação de outorga foi definida para as condições de projeto de uma demanda para uma população de 132.330 habitantes em 2020, com vazão de 380 l/s em regime de 24 horas. Oportunamente será apresentado o pedido de retificação para a demanda de final de plano (20 anos – ano 2027) com uma população prevista de 140.980 habitantes (a população atual é de 115.310 habitantes).

O clima da região considerada é do tipo Tropical Quente Semi-Úmido. A precipitação média anual média é de 1.100mm, das quais 50% concentrada no trimestre chuvoso que



PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)

vai de novembro a janeiro. A temperatura anual média é de 23,0^o C, com máxima absoluta de 38,0^o C e mínima absoluta de 6,0^o C. A evaporação média anual é de 875,0mm, ocorrendo no período de abril a setembro um déficit hídrico acumulado de 193,6mm (média mensal no período de 32,3mm) e no período de outubro a março ocorre um excedente hídrico acumulado de 311,9mm (média mensal no período de 52,0mm).

2. Estimativa de cálculo para a vazão necessária ao empreendimento

O barramento será de uso exclusivo para saneamento. A solicitação de outorga é para as condições definidas em projeto, ou seja, a demanda de água foi definida para a população ano 2020 de 132.330 habitantes, igual a 380,0l/s (32.830m³/dia) no regime de 24 horas/dia. Neste cálculo foi considerando o consumo per capita é de 200,0l/hab.dia, mais perdas (limpeza de filtros da ETA) correspondente a 3,27%, e o coeficiente de 1,2 correspondente ao dia de maior consumo.

3. Disponibilidade hídrica – aplicativo SIAM

3.1 Análise a montante

Tabela 1:

Número do Processo	Status do Processo	Requerente	Modo de Uso	QDH	Vazão (m ³ /h)	Vazão (m ³ /s)
1.399/2003	Outorga deferida	Littia Laure Leonhardt	Código 01: Captação em corpo d'água (rios e lagoas naturais)	UM-01	---	0.003

Vazão total a montante (Q _{mon}):	0,003m ³ /s
Área de drenagem (A _D):	162,22Km ²
Rendimento específico (R _E):	1,50 l/s.Km ²
Fator de correção (f):	0,90
Cálculo da Q _{7, 10} :	0,219m ³ /s

Disponibilidade hídrica (Q_{DH}) = (30% da Q_{7, 10}) – (vazão a montante)

$Q_{DH} = (0,30 \times 0,219) - (0,003) = 0,063\text{m}^3/\text{s}$ (para uma vazão solicitada de 0,380m³/s).

Pelo apresentado acima, verifica-se que não existe disponibilidade hídrica para captação sem a necessidade de barramento. Dessa forma, apresenta-se a seguir a simulação do barramento.

3. Características do Barramento

4.1 Barragem



PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)

“No arranjo tem-se uma barragem de terra com eixo levemente ortogonal à calha do rio, estendendo da ombreira direita à esquerda, na EI. 492,00m. Para o assentamento da barragem está prevista a remoção total do solo aluvionar que ocorre no leito e margens do rio e a remoção parcial do solo coluvionar das ombreiras.” (COPASA).

O Relatório Técnico apresentado pela Consultoria informou os seguintes dados básicos da bacia hidrográfica a montante da barragem:

Área de drenagem (A):	158,80ha
Perímetro (P):	65,0Km
Coeficiente de compacidade (K_C):	1,45
Extensão do rio principal (L):	30,0Km
Declividade equivalente (i):	83,7m/Km
Tempo de Concentração (T_C):	10,0 horas

As principais características da Barragem e do Reservatório são:

Volume útil:	9.850.000m ³
Volume morto:	2.950.000m ³
Volume total:	12.800.000m ³
Cota do coroamento da barragem:	492,00m
Borda livre (coroamento – NA Max):	1,30m
Nível d'água (NA) da soleira do vertedouro:	487,50m (p = 26,00m)
Nível d'água (NA) máximo <i>maximorum</i> :	490,70m (p = 19,20m)
Nível d'água (NA) máximo normal:	487,50m (p = 26,00m)
Nível d'água (NA) mínimo operativo:	471,50m (p = 10,00m)
Cota do fundo do reservatório a montante:	461,50m
Cota do fundo do reservatório a jusante :	462,00m
Largura da crista da barragem:	7,00m
Altura de barragem:	30,0m

O maciço da barragem é de solo compactado, contendo um dreno de areia no seu interior; a inclinação do talude de montante é de 1 : 2,5 (V / H) e do talude de jusante é de 1 : 2,2 (V / H), em três faces separadas por duas faixas horizontais (bermas) de 3,0m de largura cada. O talude de montante é recoberto por um enrocamento, e o de jusante é recoberto por vegetação.

4.2 Vazão de cheia

A cheia de projeto do vertedouro foi obtida a partir da PMP – Precipitação Máxima Provável, conforme recomendação do Comitê Brasileiro de Grandes Barragens, barramento



PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)

de médio porte e alto risco. A PMP regional foi calculada a partir da razão de maximização definida em estudos da CEMIG, utilizando-se as máximas alturas de chuvas diárias observadas nos últimos anos no Estado de Minas Gerais. O valor estimado foi de 288 mm, para uma duração de 24 horas. Para o cálculo da chuva de 24 horas sobre a bacia utilizou-se o abatimento da chuva de projeto pontual, através da seguinte fórmula:

$$P = P_o \cdot (1 - 0,10 \times \log_{10} A / 25)$$

O PMP regional estimado em 288,0mm para uma duração de 24 horas foi reduzido para 264,9 mm em função da área da bacia. Portanto com a modelagem da PMP através do método do Hidrograma Unitário Sintético, obteve-se uma vazão de pico de 446,0m³/s. O hidrograma afluente com pico de 446,0m³/s foi amortecido no reservatório a partir do NA Normal, El. 487,50m, resultando na vazão máxima efluente de 420,0m³/s (vazão de projeto).

$$\text{Vazão Máxima} = 420,00\text{m}^3/\text{s}$$

4.3 Vertedouro

De acordo com o texto inicial do Parecer Técnico da COPASA, pag. 31:

“para o dimensionamento do vertedouro, posicionado na ombreira esquerda da Barragem, foi considerada a vazão máxima, assim foram avaliadas as chuvas intensas ocorridas nos últimos anos, verificando-se que em 24 horas a altura pluviométrica máxima foi da ordem de 120mm em dezembro de 2004. Foi considerado o perfil tipo canal lateral com coeficiente de descarga médio $C = 1,834$.

Adotou-se uma largura de 40,0metros para a soleira vertente, e sobre-elevação máxima de 3,20m. Para o rápido, adotou-se a calha de 8,0 metros. Dadas as condições de afogamento impostas pelo canal de restituição (El. máx. 464,40m e cota de fundo 460,00m), a bacia de dissipação a ser implantada foi concebida como do tipo ressalto hidráulico, na cota 454,00m, com largura ampliada para 12,0 m e com comprimento de 35,0m. Os dados principais deste vertedouro são:

<i>Largura:</i>	<i>40,00m</i>
<i>Elevação da soleira:</i>	<i>487,50m</i>
<i>Altura “H” (p/ El. máxima = 490,70m)</i>	<i>3,20m</i>
<i>Vazão máxima p/ H = 3,20m</i>	<i>420,00(m³/s)</i>

Nos desenhos apresentados após a solicitação das informações complementares, o vertedouro adotado no projeto é do tipo canal, junto à margem esquerda da Barragem, com uma largura de 8,00m; o seu trecho inicial tem uma extensão de 96,05m e declividade de 2,0% (El. 487,50 a 481,38m), seguido por um segundo trecho de mesma largura, com



PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)

extensão 90,25m e declividade 23,76% (El. 481,38 a 462,48), e terminando em uma bacia de dissipação, com largura 12,0m, extensão de 35,0m e situada na elevação 454,00.

4.4 Tomada d'Água

A Tomada d'Água será em forma de uma torre quadrada, disposta de três aberturas dotadas de grade, "stoplogs" e comportas planas de dimensões 1,10 X 1,10m, posicionadas em diferentes profundidades: a Tomada Nº 1 na El. (466,07m), a Nº 2 na El. 475,53m e a Nº 3 na El. 484,98, de modo a permitir a admissão de vazões em qualquer condição de armazenamento do reservatório. Em relação ao nível d'água operacional normal na El. 487,50m, as profundidades destas três Tomadas seriam respectivamente 21,43m, 11,97m e 2,52m. Em condições normais de operação o conjunto deverá operar afogado, com utilização freqüente da abertura mais profunda da torre. O acesso à torre será por meio de uma passarela, que foi posicionada junto a ombreira esquerda, evitando que a estrutura fique apoiada sobre o aterro

A adução será feita por uma tubulação de diâmetro 0,90m posicionada dentro da galeria de desvio, e o controle da vazão liberada a jusante será feito por meio de válvula.

5. Fluxo residual a jusante

"Nos estudos anteriores foram definidos os fluxos residuais nos diversos locais analisados, sendo igual à $Q_j = 0,168\text{m}^3/\text{s}$ no local selecionado" (COPASA).

A vazão regularizada no local da barragem é de $0,548\text{m}^3/\text{s}$, correspondente à soma de duas parcelas, uma para atender o fluxo residual ($0,168\text{ m}^3/\text{s} =$ vazão de 70% da $Q_{7,10}$ considerada nos estudos realizados) e a captação para o abastecimento público ($0,380\text{ m}^3/\text{s}$).

6. Simulação hidrológica

Foi realizada a simulação hidrológica do reservatório, utilizando dados diários de vazão da Estação Campanário (Código 56.900.000 – Área: 732 Km²), localizada no Rio Itambacuri, como valores de entrada (ano crítico de 1956). A vazão mínima residual a jusante (70 % $Q_{7,10}$) foi a variável de saída utilizada. Foi considerada a taxa de evaporação no reservatório, uma vez que este apresenta área inundada maior que 5,0 ha. A vazão solicitada, do conjunto moto-bomba é de $0,380\text{m}^3/\text{s}$ em todos os dias do ano, por um período de 24 horas/ dia. Segundo a simulação hidrológica apresentada abaixo, esta vazão **pode ser captada** nesse barramento sem o comprometimento da vazão residual ($Q_{7,10}$).



**PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL
CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM
REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)**

Tabela 2: Simulação hidrológica

Dados da Estação					
Estação:	Campanário	Código:	56.900.000	Sub-bacia:	Rio Itambacuri
Área de drenagem (Km ²):	732,00	Latitude:	18° 14' 21"	Longitude:	41° 43' 52"
Dados da barragem					
Volume do Reservatório (m ³)	12.800.000	Q _{7,10} (m ³ /s)	0,219		
Volume morto (m ³)	1.400.000	30% Q _{7,10} (m ³ /s)	0,066		
Volume para descarga de fundo (m ³)	1.400.000	70% Q _{7,10} (m ³ /s)	0,153		
Vol. descarga fundo / Vol. Reservatório	0,11	Vazão outorgada a montante (m ³ /s)	0,003		
Área de drenagem do ponto (Km ²):	162,22	Vazão simulada máxima (m ³ /s)	0,383		
Rendimento específico min (l/s.Km ²):	1,50	-			
Resumo mensal de vazões diárias médias– Ano crítico adotado: 1956					
Mês	Vazão entrada (m ³ /s)	Vazão captada (m ³ /s)	70% Q _{7,10} (m ³ /s)	Variação volume (m ³ /mês)	Volume armazenado (m ³ /s)
Jan	2,663	0,380	0,153	183.760	12.096.560
Fev	0,519	0,380	0,153	- 1.490	12.054.830
Mar	0,955	0,380	0,153	36.190	12.800.000
Abr	0,458	0,380	0,153	- 6.760	12.597.290
Mai	0,512	0,380	0,153	- 2.130	12.531.120
Jun	0,903	0,380	0,153	31.720	12.800.000
Jul	0,473	0,380	0,153	- 5.460	12.630.620
Ago	0,465	0,380	0,153	- 6.120	12.440.910
Set	0,414	0,380	0,153	- 10.600	12.122.960
Out	0,296	0,380	0,153	- 20.760	11.479.410
Nov	1,613	0,380	0,153	93.020	12.800.000
Dez	11,912	0,380	0,153	982.830	12.800.000
Menor volume (m ³)					11.479.410
Todas as restrições atendidas					Sim

7. Discussão

A curva de permanência de vazões médias mensais do rio Todos os Santos no ponto de barramento apresentou os seguintes valores:

Tabela 3: Curva de permanência

Permanência (%)	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Vazão (m ³ /s)	3,922	2,807	2,152	1,851	1,634	1,479	1,328	1,238	1,148	1,058	0,967
Permanência (%)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Vazão (m ³ /s)	0,967	0,894	0,822	0,750	0,678	0,607	0,529	0,449	0,368	0,289	0,209



PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)

De acordo com a curva de permanência das vazões médias mensais, para uma vazão afluyente de $0,548\text{m}^3/\text{s}$ (soma da vazão residual de $0,168\text{m}^3/\text{s}$, ou 70% da $Q_{7,10}$ considerada nos estudos apresentados, e mais a vazão captada de $0,380\text{m}^3/\text{s}$), esta vazão corresponde à 79% da curva de permanência, ou seja haverá um deplecionamento do volume do Reservatório durante 21% do período de operação.

No dimensionamento hidráulico da descarga de fundo foi considerada a soma da vazão residual e da vazão captada ($0,168$ mais $0,380 = 0,548\text{m}^3/\text{s}$). Para um escoamento por gravidade através de uma tubulação de diâmetro $0,90\text{m}$, com uma altura mínima de $9,02\text{m}$ (carga hidráulica correspondente à diferença entre o nível mínimo operacional e a saída da tubulação), a vazão seria de $1,016\text{m}^3/\text{s}$ (85% acima da vazão considerada de $0,548\text{m}^3/\text{s}$). Esta tubulação dispõe de uma válvula que possibilita regular o fluxo para qualquer vazão.

8. Conclusão

De acordo com as informações contidas no Relatório Técnico da Consultoria deste empreendimento, esta equipe técnica recomenda o DEFERIMENTO desta solicitação de outorga, com condicionantes.

Cabe esclarecer que a Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Leste Mineiro não possui responsabilidade técnica sobre os projetos de controle ambiental liberados para implantação, sendo a execução, a operação e a comprovação da eficiência destes de inteira responsabilidade da própria empresa e/ou do seu responsável técnico.

Ressalte-se que a Outorga em apreço não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de outras licenças legalmente exigíveis. Opina-se que a observação acima conste no certificado de licenciamento a ser emitido.

9. Parecer Conclusivo

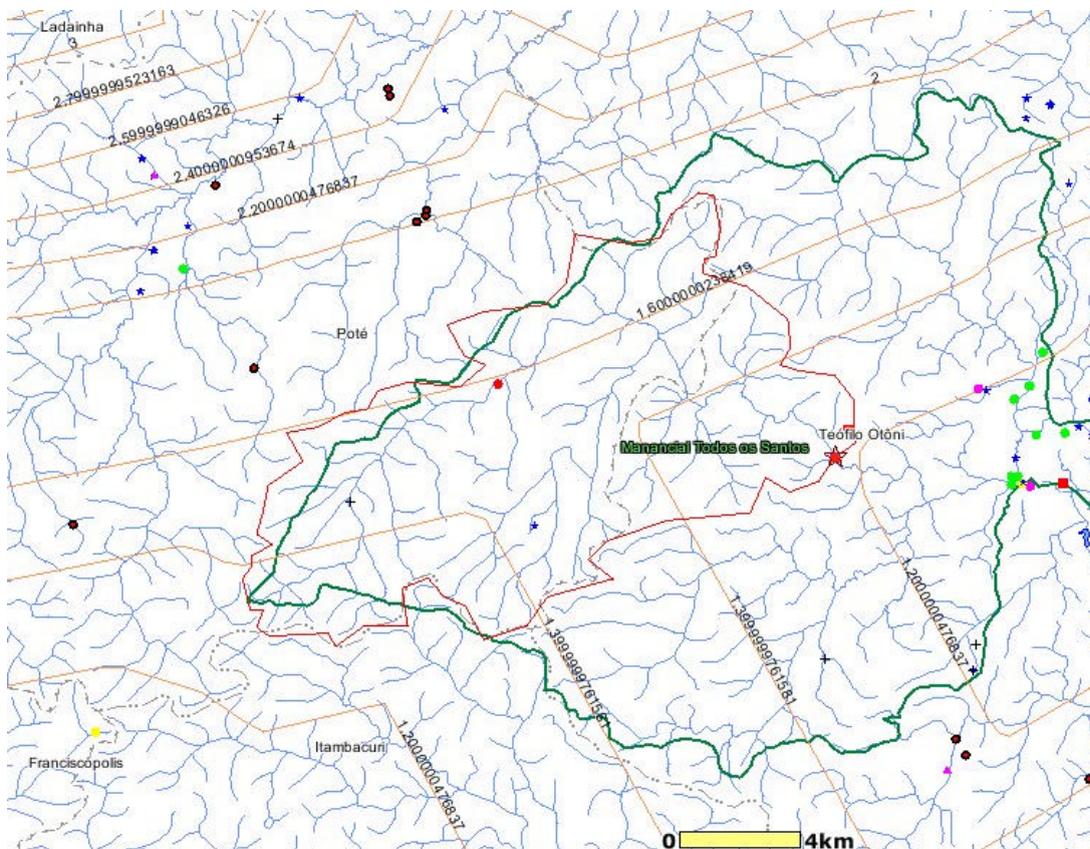
FAVORÁVEL: **Sim** Não

VALIDADE DA OUTORGA: **20 (anos) anos.**



PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)

10. Mapa de localização



Responsabilidade Técnica	
Responsável Técnico pelo Empreendimento:	Eng. Valter Vilela Cunha – CREA 8.940/D
Responsáveis Técnicos da Supram – Leste	
Diretor Técnico: Markson André Martins de Souza MASP: 119.6867-4	
Analista Ambiental: Nívio Dutra MASP: 114.7350-1	
Governador Valadares, 9 de julho de 2009	



**PARECER TÉCNICO – ÁGUA SUPERFICIAL
CAPTAÇÃO EM BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA, COM
REGULARIZAÇÃO DE VAZÃO (Área inundada > 5,0ha)**

11. Condicionantes

Item	Descrição	Prazo
1	Garantir a manutenção da vazão mínima de 70% da $Q_{7,10}$ ($0,168\text{m}^3/\text{s}$) imediatamente a jusante da Barragem e o monitoramento diário das vazões defluentes, inclusive durante o período de enchimento do Reservatório. Estabelecer dispositivo ou procedimento para avaliação e/ou medição da vazão residual a jusante. Manter os registros destas vazões para apresentação em vistorias ou quando solicitado.	Durante a vigência desta Outorga