



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



Quadro 05 – Permanência das vazões.

Permanência (%) do Tempo	Vazão (m ³ /s)	Permanência (%) do Tempo	Vazão (m ³ /s)
0	14,49	50	3,93
5	10,74	55	3,59
10	8,76	60	3,28
15	7,81	65	2,93
20	7,08	70	2,77
25	6,52	75	2,61
30	5,79	80	2,44
35	5,37	85	2,23
40	4,87	90	2,04
45	4,32	95	1,81
		100	1,44

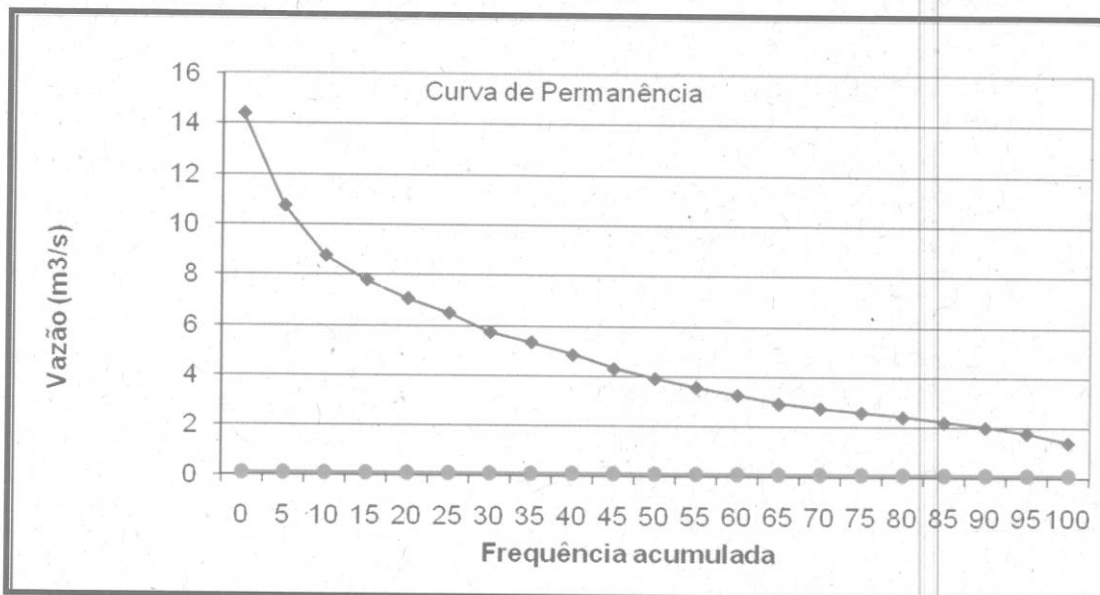


Figura 01 – Permanência de Vazões Médias Mensais

Analisando a **Figura 02** a seguir, verifica-se que a vazão proposta para ser mantida no TVR (**0,023 m³/s**) somadas as vazões dos contribuintes (**0,087 m³/s**) perfazendo-se uma vazão mínima remanescente de **0,11 m³/s**, vazão esta que não acompanha a dinâmica hidrológica natural do ribeirão Santana, um vez que ainda não foi verificada no referido curso d'água, considerando a série de dados de 1972 a 2012.

Jairo Antonio de Oliveira	<hr/>	MA SP:1200309-1	24/09/2013 Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	<hr/> <i>GCN</i> Rubrica		24/09/2013 Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

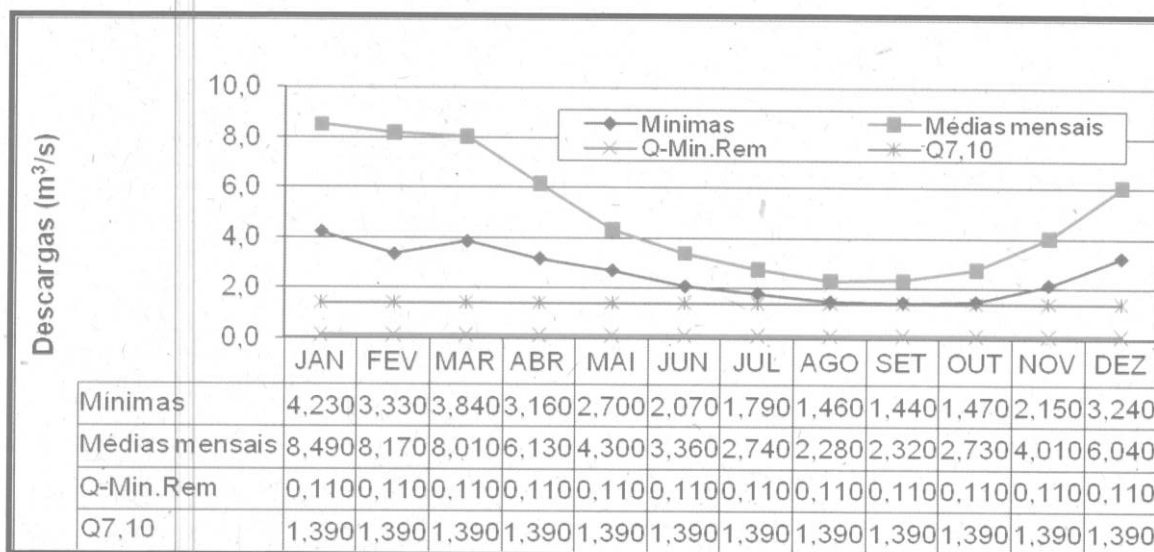


Figura 02 –Curva de Vazões da PCH Melo

d) Vazão Mínima Remanescente (Vazão ecológica)

Sabe-se que um valor único de vazão mínima não é suficiente para manter as condições naturais pré-existentes e as variabilidades naturais dos sistemas hídricos são muito importantes para o desenvolvimento das comunidades aquáticas.

A **vazão mínima remanescente** também chamada de residual, ecológica ou ambiental pode ser definida como sendo, **a vazão que se deve garantir a jusante de uma estrutura de armazenagem (barragem) ou captação (tomada de água) para que se mantenham as condições ecológicas naturais de um rio**, depois de retiradas para atender usos externos como abastecimento público, industrial, irrigação, dessedentação animal, energia elétrica, etc.

Dessa forma, os usuários de água devem assegurar vazões mínimas para a manutenção dos ecossistemas aquáticos. É importante que se tenha o conhecimento de que a permanência prolongada de valores de vazão inferiores aos naturalmente verificados pode ocasionar um grande impacto ao ecossistema existente no trecho do curso d'água que será influenciado por esta vazão reduzida.

Há que se destacar que os impactos ambientais negativos decorrentes da implantação do empreendimento sobre o TVR encontram-se consolidados e estabilizados, uma vez que a PCH - Melo está em operação há mais de 16 anos, ressaltando-se que o trecho está inserido em uma área em bom estado de conservação, com diversos pequenos cursos d'água que deságuam no trecho, o que contribui para o aumento da **vazão mínima remanescente** que favorece a manutenção de um ambiente ecologicamente equilibrado, sem interferências ambientais significativas.

e) Movimento de Sedimentos

A vida útil de um reservatório conforme Guia da ANEEL corresponde ao tempo necessário para que o volume de sedimentos depositado no fundo do reservatório

Jairo Antonio de Oliveira	_____	MASP:1200309-1	24/09/2013 Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	_____	_____	24/09/2013 Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



chegue até a soleira da tomada d'água e é através do estudo de batimetria que se determina este tempo.

Para efeito deste estudo de batimetria para a PCH – Melo, realizado em setembro de 2012, foram considerados os dados relativos ao volume útil na cota 597 m, correspondente ao .NA máximo operacional e o volume morto do reservatório na cota 595 m, correspondente à soleira da Tomada d'água.

Assim, o levantamento da movimentação de sedimentos no local do aproveitamento, resultou numa taxa anual de assoreamento da ordem de $0,14 \times 10^6$ m³/ano de sedimentos, o que permitiu estimar o tempo de vida útil do reservatório em **24,28** anos, contados a partir de setembro de 2012, data de realização do estudo batimétrico, ao passo que o tempo de assoreamento foi estimado em **27,56** anos.

Os levantamentos topo-batimétricos para avaliação do assoreamento do reservatório, segundo metodologia constante no Guia de Assoreamento de Reservatórios da ANEEL (2000) tem como base o volume inicial do reservatório, que no caso em pauta em 1998 o volume era de $5,427 \times 10^6$ m³, considerado de pequeno porte (pequeno < 10×10^6 m³), e nesta condição é recomendado um novo levantamento a cada 2 anos, sendo portanto a primeira dois anos a partir da publicação da outorga.

4. ESTRUTURAS HIDRÁULICAS

4.1. Arranjo Geral

O arranjo geral da PCH – Melo é composto pelo reservatório, barragem, trecho de vazão reduzida, tomada d'água, câmara de carga, conduto forçado casa de força, canal de descarga e estação transformadora, onde a usina se caracteriza por apresentar concepção de aproveitamento hidrelétrico de grande porte², embora sendo considerada a fio d'água, há um pequeno controle de vazão na sua regra operativa, o que permite a regularização do nível d'água com deplecionamento de até 0,60 metros, visando a geração máxima no período de ponta.

4.2. Tomada d'água

A tomada d'água, situada à margem direita do reservatório a cerca de 1100 metros da barragem, possuindo uma estrutura composta por **01** vão com **10,5** metros de comprimento total, **7,20** metros de largura e **6,0** metros de altura, com cota de soleira na elevação de 594 metros. É dotada de uma comporta de controle da adução, de controle eletromecânico.

Inserida na tomada d'água, existe uma comporta de adução do tipo vagão com 3,95 metros de largura e 2,4 metros de altura, com acionamento eletromecânico. Ao abri-la a água é aduzida inicialmente para o circuito de baixa pressão, que conduz a água até a câmara de carga, posteriormente após a câmara, para o circuito de alta pressão, que conduz a água até as unidades geradoras.

² Nos termos da Deliberação Normativa CERH-MG nº 07 de 04/11/2002, Art. 1º, VII, b

Jairo Antonio de Oliveira	_____	MASP:1200309-1	24/09/2013 Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	_____	 Rubrica	24/09/2013 Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

4.3. Barragem, vertedouro e reservatório.

A barragem, construída toda em concreto compactado a rolo (CCR), possui uma crista de **100** metros de extensão, **19** metros de altura máxima com crista de **4** metros de largura da crista, situada na cota de elevação de **600** m, não possuindo estrutura de extravasamento de fundo.

O vertedouro sem comporta, com três vãos de soleira livre na cota de 597 metros com total de **30** metros de comprimento, incorporado a barragem de concreto, permite uma vazão total de projeto de **285 m³/s** não havendo controle de vazão na sua operação. No período úmido, quando as vazões afluentes provocam a elevação do nível d'água do reservatório acima da cota máxima admissível, a água a vertida naturalmente.

O reservatório da PCH Melo possui uma lâmina d'água de **56,98** hectares no NA Máximo Normal na cota de elevação de **597** metros e **68** hectares no NA- Máximo na cota de elevação de 599,80 metros, podendo atingir o NA-Mínimo na cota **596,40** metros, que permite uma depleção de até **0,60** metros no modo operacional da usina em período de ponta.

4.4. Sistema de adução

O sistema de adução, localizado na margem direita do reservatório, é composto por uma **tomada d'água** acoplada a um **circuito de baixa pressão** e constituído de um canal aberto em concreto em formato trapezoidal, com 5 metros de largura em sua base maior e 2,50 metros na menor, com 600 metros de comprimento até a **câmara de carga**, e posteriormente a esta câmara, segue-se o **circuito de alta pressão** constituídos por tubos subterrâneos com 470 metros de comprimento e 1,20 metros de diâmetros por onde escoam as águas até as unidades geradoras, onde a vazão nominal, ou seja, a vazão de engolimento do sistema de adução é de **9,10 m³/s**. A câmara de carga, por sua vez é constituída por um tanque de concreto com 02 vãos de saída, com 19 metros de comprimento, 5,50 metros de largura de 5,60 metros de altura.

4.5. Casa de força e Canal de Fuga

A casa de força, do tipo abrigada, está assentada a cerca de **1000** metros abaixo da barragem e possui uma estrutura convencional com **27,95** metros de comprimento, **10,75** metros de largura e um bloco de montagem que hoje abriga duas unidades geradoras (UG), com piso na cota de 458,18 metros. O canal de fuga ou trecho de vazão restituída destinado a escoar a água turbinada possui uma extensão de cerca de 50 metros, até desaguar no TVR.

4.6. Sistema de geração

O **sistema de geração**, constituído por duas unidades geradoras, equipadas com turbinas do tipo Francis de eixo horizontal com dois geradores de potência nominal unitária outorgada pela ANEEL de **4,77** MW, operando sob uma queda líquida de **132,20** metros e queda bruta de **136,50** metros, onde a vazão nominal de engolimento é da ordem de **9,10 m³/s** com vazão mínima operacional de **0,9 m³/s**.

Jairo Antonio de Oliveira	_____	_____	24/09/2013
	Rubrica	_____	Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	_____	_____	24/09/2013
	Rubrica	_____	Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



4.7. Dispositivo para manter a vazão no TVR

Com a instalação do empreendimento foi gerado um **Trecho de Vazão Reduzida (TVR)** de **2,80** km de extensão com relevo acidentado, rochoso, onde é liberada, através de um dispositivo de controle manual denominado de comporta plana, uma vazão sanitária da ordem de **0,023 m³/s**, que somadas as contribuições de outros 15 pequenos tributários que deságuam no referido trecho, forma uma vazão mínima remanescente da ordem **0,110 m³/s**.

5. REGRA OPERATIVA

5.1. Aspectos gerais

O ribeirão Santana, considerando a série histórica no período de 1972 a 2012 apresenta uma vazão média mensal a longo termo de **4,88 m³/s**, sendo que o mês de maior vazão média é janeiro, com 8,49 m³/s, e a menor descarga foi observada no mês de agosto, cuja média de vazões é de 2,28 m³/s.

Assim, o planejamento energético da PCH Melo é aproveitar da melhor maneira possível as vazões afluentes ao reservatório, permitindo um máximo de geração no período de ponta.

Por ser um empreendimento cujo regime de operação é a fio d'água, só gera a quantidade de energia que a vazão afluente permite, mas o seu reservatório tem um espaço de cerca de **0,60** metros para deplecionamento, o que permite a modulação diária para a geração em período de ponta, visando obter a potência máxima instalada de **9,54 MW**, quando é necessário turbinar a vazão nominal de **9,10 m³/s**.

Todavia a vazão mínima turbinada é da ordem de **0,90 m³/s**. Assim, a recuperação do nível normal será mais rápida quanto maior for a vazão afluente em relação a turbinada, preparando o reservatório para a nova produção em período de ponta.

Vale ressaltar que na série histórica das vazões (1972/2012), os valores observados foram acima de **0,90 m³/s** e através do **Quadro 05** pode-se observar que em **100%** do tempo ocorrem vazões superiores a **1,44 m³/s**, que é um valor superior à vazão mínima de **0,923 m³/s** necessária para manter o funcionamento pelo menos uma turbina (**0,90 m³/s**) somada à vazão sanitária do TVR (**0,023 m³/s**).

Observa-se pela curva de permanência da **Figura 1** e dados do **Quadro 5**, apresentados anteriormente, que vazões superiores aos **9,10 m³/s** ocorrem em menos de 10% do tempo, o que justifica a operação no período de ponta usando o deplecionamento do reservatório, mesmo na ocasião das cheias.

5.2. Operação no período úmido

Jairo Antonio de Oliveira	<hr/>	MA SP:1200309-1	24/09/2013 Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	<hr/> Rubrica	<hr/> Rubrica	24/09/2013 Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

A operação durante o período úmido aproveita ao máximo o aumento da vazão afluyente que ocorre com o início das chuvas. O período em questão inicia-se no mês de novembro e perdura até o mês de abril.

Neste período evidencia-se uma maior facilidade para se promover o equilíbrio entre as vazões afluentes, turbinada e o nível do reservatório, possibilitando uma geração mais regular, com produção total, tanto no horário de ponta e fora de ponta. Entretanto é importante ressaltar que vazões superiores a máxima turbinada de 9,10 m³/s, só ocorre em menos de 10% do tempo, quando haverá um excedente de água a ser vertida, o que leva a necessidade de se adotar o sistema de produção de ponta e fora de ponta, mesmo durante o período úmido.

A operação da PCH Melo nos períodos úmidos é caracterizada por elevada geração tanto em ponta quanto fora de ponta, seguindo o regime hidrológico tendo como base a vazão afluyente, havendo uma pequena flutuação no nível do reservatório e vertimentos quando há água excedente.

Assim, as duas unidades geradoras permanecem a maior parte do tempo operando na máxima potência possível, acompanhando as vazões afluentes. Admite-se que o nível da água alcance rapidamente a cota máxima de elevação de 597 metros, e a partir daí, havendo vazões afluentes superiores às turbinadas, inicia-se o processo de vertimento.

Não existem dispositivos de controle da vazão vertida, uma vez que o Vertedouro da PCH Melo possui "soleira livre" e não possui comporta e está dimensionado para permitir vazões de até 285 m³/s, quando as águas afluentes atingem o NA - Máximo *Maximorum* na cota de elevação de 599,80 metros.

5.3. Operação no período seco

De uma maneira geral, durante o período seco (maio a outubro), é priorizada a geração em ponta, e isso significa que parte do recurso hídrico é poupada durante o dia, e no período fora de ponta a PCH é mantida com carga reduzida e, portanto, não há parada total das máquinas e, desta forma, ao iniciar o horário de ponta, é desenvolvido o máximo de potência possível o que gera flutuação no nível do reservatório, podendo ser deplecionado em até 0,60 metros e nenhum vertimento.

Destaca-se que o tempo necessário para a recuperação do nível d'água depende inteiramente da vazão afluyente, visto que a geração fora de ponta é reduzida a menos de 10% do total, ou seja, a vazão turbinada se reduz drasticamente no período fora de ponta e a vazão afluyente excedente é usada na recomposição do NA-máximo normal do reservatório e nenhum vertimento, uma vez que não há água excedente. Assim a geração depende totalmente da quantidade de água afluyente e desta forma o reservatório pode ter recuperação total ou parcial do seu nível máximo para o próximo horário de ponta.

Pela **Figura 02**, apresentada anteriormente, é possível observar que a vazão a ser desviada para o circuito de geração da usina é de 9,10 m³/s para a produção máxima de energia, no entanto, durante o período de estiagem, sobretudo nos meses entre

Jairo Antonio de Oliveira	_____	MASP:1200309-1	24/09/2013 Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	_____	<i>GCN</i> Rubrica	24/09/2013 Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



maio a setembro, o volume de água a ser derivado para a geração de energia será reduzido, acompanhando o regime hidrológico do ribeirão Santana.

Assim, considerando a menor vazão média que ocorre no mês de agosto ($2,28 \text{ m}^3/\text{s}$) e subtraído a vazão sanitária ($0,023 \text{ m}^3/\text{s}$) a ser mantida no TVR, produz a vazão possível de ser turbinada ($2,257 \text{ m}^3/\text{s}$), bem acima da vazão mínima necessária para manter pelo menos uma turbina em funcionamento que é de $0,90 \text{ m}^3/\text{s}$.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A curva de permanência estabelecida para o local de inserção da PCH – Melô no ribeirão Santana, aponta vazões acima da vazão solicitada de $9,10 \text{ m}^3$ em aproximadamente 10 % do tempo, quando haverá a geração máxima de $9,54 \text{ MW}$ e o excedente de água no período será vertido.

Em relação às vazões diárias observa-se, através da curva de permanência que em 100% do tempo foram registradas vazões da ordem de $1,44 \text{ m}^3/\text{s}$, portanto superiores a $0,923 \text{ m}^3/\text{s}$, vazão mínima para o funcionamento de pelo menos uma turbina ($0,90 \text{ m}^3/\text{s}$) acrescida da vazão sanitária ($0,023 \text{ m}^3/\text{s}$) liberada no TVR.

Acompanhando o regime hidrológico do Ribeirão Santana, através da curva de permanência, verifica-se que na maior parte do tempo no ano, não haverá vazão suficiente para a operação simultânea dos dois conjuntos geradores, sendo necessária a adoção do regime de operação em ponta, funcionando durante a noite para a geração máxima possível que pode chegar a $9,54 \text{ MW}$, usando a vazão total solicitada de $9,10 \text{ m}^3/\text{s}$, fato este que poderá provocar uma depleção no reservatório que pode atingir $0,60$ metros, sendo recuperado o seu volume durante o dia quando a geração é bastante reduzida.

Durante o dia a geração de energia é reduzida de modo a permitir a recomposição do nível de água do reservatório. Todavia no período diário, notadamente no período de estiagem, às vezes, não é possível recompor o todo o volume deplecionado do reservatório, o que leva a paralisação de uma turbina e até a redução na produção da segunda turbina.

Na hipótese de não haver água suficiente para manter uma vazão mínima de $0,923 \text{ m}^3/\text{s}$, fato este que ainda não ocorreu quando se analisa a série histórica das vazões (1972/2012), a usina deverá deixar de operar, fechando a tomada d'água e aguardando a regularização do corpo hídrico.

7. PARECER

A equipe técnica da SUPRAM-ZM, conclui pelo deferimento do processo 20154/2012, para fins de geração de energia no município de Rio Preto, desde que observadas as condicionantes apresentadas no **item 09** deste parecer técnico.

O teor do artigo 2º, §2º, da Resolução Conjunta SEMAD/IGAM nº 1768, de 30/11/2012 estabelece que a outorga de direito de uso de recursos hídricos para empreendimentos de aproveitamento de potencial hidrelétrico vigorará por prazo

Jairo Antonio de Oliveira	_____	_____	24/09/2013
	Rubrica	MA SP:1200309-1	Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	_____	_____	24/09/2013
	Rubrica		Data



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

coincidente a concessão, a autorização ou ao registro para aproveitamento de potencial hidrelétrico, expedido pela ANEEL ou pelo Governo Federal, não excedendo ao limite de 35 (trinta e cinco) anos, nos termos do artigo 22 da Lei 13.199, de 29 de janeiro de 1999.

Assim, a equipe interdisciplinar sugere que a validade deste processo esteja atrelada ao prazo da concessão do aproveitamento hidrelétrico para geração de energia de 30 anos conforme Art. 3º da portaria DNAEE nº 3 de 18 de janeiro de 1995, anexa aos autos, portanto, com validade até 18/01/2025 para a PCH - Melo.

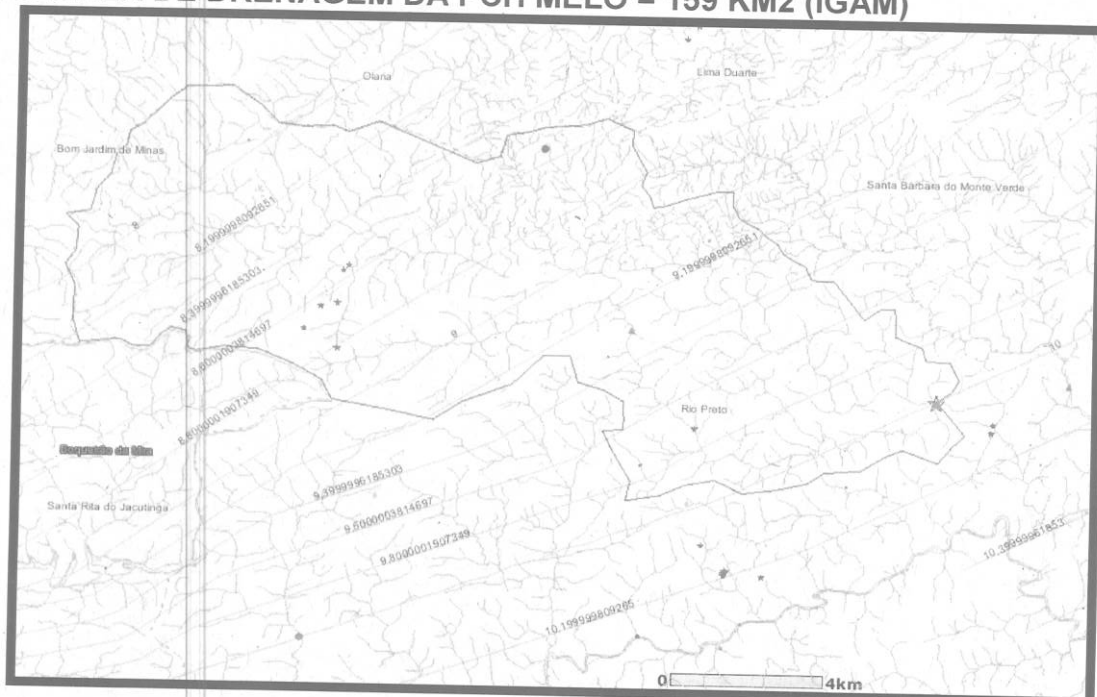
8. VALIDADE

Concomitante com o prazo de vigência da concessão do aproveitamento Hidrelétrico que expira em **18/01/2025**.

9. CONDICIONANTES

ITEM	DESCRIÇÃO	PRAZO
01	Instalar estações de monitoramento conforme determina a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 3, de 10/08/2010.	De acordo com a Resolução
02	Realizar novos levantamentos topo-batimétricos para avaliação do assoreamento do reservatório, a cada 02 anos, conforme metodologia descrita no Guia de Assoreamento de Reservatórios da ANEEL (2000), sendo a primeira dois anos a partir da publicação da outorga.	Durante a vigência da outorga

10. ÁREA DE DRENAGEM DA PCH MELO = 159 KM² (IGAM)



Jairo Antonio de Oliveira	<hr/>	MASP:1200309-1	24/09/2013 Data
Gláucio Cristiano Cabral de Barros Nogueira Diretor Técnico da Superintendência Regional de Regularização Ambiental da Zona da Mata	<hr/> Rubrica	<hr/> Rubrica	24/09/2013 Data