



PARECER TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL
Desvio parcial ou total de curso de água

403819/2012
31/05/2012
Pág. 1 de 10

Processo Nº: 05735/2012		Protocolo Nº: 403819/2012	
Dados do Requerente/ Empreendedor			
Nome:	Prefeitura Municipal de Mutum	CPF/CNPJ:	18.348.086/0001-03
Endereço:	Praça Benedito Valadares, n.º 178		
Bairro:	Centro	Município:	Mutum-MG
Dados do Empreendimento			
Nome:	Retificação do Rio São Manuel	CPF/CNPJ:	18.348.086/0001-03
Endereço:	Limoeiro (confluência do ribeirão do Mutum com o rio São Manuel)		
Local:	Zona Rural	Municípios:	Mutum-MG
Dados do uso do recurso hídrico			
UPGRH:	DO6: Bacia do Rio Manhuaçu	Curso D'água:	Rio São Manuel e Ribeirão do Mutum
Bacia Estadual:	Rio Manhuaçu	Bacia Federal:	Rio Doce
Coordenadas geográficas (SAD 69)	Longitude W: 41° 26' 15"	Latitude S:	19° 48' 43"
Dados enviados			
Área drenagem (km²):	1.164	Q_{7,10} (m³/s):	-
Vazão medida (m³/s):	-	Vazão média de longo termo (m³/s):	-
Vazão do projeto (m³/s):	301,69	Período de Recorrência (anos):	50
Cálculo IGAM			
Área drenagem (km²):	1181	Q_{7,10} (m³/s):	-
30%Q_{7,10} (m³/s):	-	Vazão do projeto (m³/s):	282,75
Porte conforme DN CERH nº 07/02			
P[] M[] G[X]			
Finalidades			
Desvio total de curso de água (ribeirão do Mutum e rio São Manuel)			
Modo de Uso do Recurso Hídrico			
Código 12: Desvio parcial ou total de curso de água			
Modalidade: Autorização [] Concessão [X]			
Uso do recurso hídrico implantado: Sim [] Não [X]			
Renovação na Portaria: Sim [] Não [X]			

Tabela Vazão Solicitada												
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazão (m³/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Horas/dia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dias/mês	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume diário (m³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Volume mensal (m³)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Observações	Conforme disposto na alínea c, inciso VII, art. 2º da DN CERH-MG n.º 07/2002 a intervenção no recurso hídrico é classificada como de grande porte e potencial poluidor, sendo necessária a sua apreciação no respectivo CBH, conforme preceito legal constante no inciso V, art. 43 da Lei Estadual n.º 13.199/1999.											
Condicionantes	Ver Parecer.											



Análise Técnica

1. Descrição do empreendimento

O referido Processo Administrativo de Outorga n.º 05735/2012, do empreendimento supracitado, tem por finalidade o desvio total de trechos do ribeirão do Mutum e do rio São Manuel, bem como após a confluência dos dois, em zona rural, mas limítrofe à região central da sede urbana do município de Mutum. Além disso, é prevista a canalização de todos os trechos desviados, onde será proporcionada uma condição adequada ao regime de escoamento no qual os cursos d' água serão submetidos.

Toda esta infraestrutura projetada possui o objetivo de manter a vazão escoada dentro da seção de projeto para o ribeirão do Mutum e o rio São Manuel, eliminando as interferências na sede urbana do município para as vazões de cheia com TR de até 50 anos. As intervenções pretendidas dar-se-ão somente no município de Mutum.

Segundo o respectivo relatório técnico de outorga, para o desenvolvimento do projeto foi utilizada base cartográfica em escala de 1:1.000, originada em levantamento topográfico planialtimétrico realizado com a utilização de GPS geodésico.

Além disso, foram realizadas sondagens no terreno sendo identificadas as cotas de interesse em relação ao solo e em relação à infraestrutura do canal, onde é possível estimar a área de intervenção e balanço volumétrico do solo.

A delimitação das respectivas áreas de drenagens dos pontos de intervenção no ribeirão do Mutum e no rio São Manuel foi realizada por meio de software vetorial sendo utilizada a base cartográfica do IBGE, em escala de 1:100.000.

1.1. Resumo da infraestrutura de Obras

O arranjo físico do empreendimento compreenderá o desvio total e canalização de 03 (três) trechos, tanto do ribeirão do Mutum quanto do rio São Manuel, assim, para melhor expressar tal informação é apresentada a tabela abaixo.

Tabela 1. Trechos a serem desviados e canalizados

Curso d'água	Descrição	Coordenadas geográficas (UTM – Datum SAD69 – Fuso 24)		Cota (m)		Extensão (m)
		Inicial	Final	Inicial	Final	
Ribeirão do Mutum	Trecho 01	X-244.802,453 Y-7.807.206,000	X-244.799,938 Y-7.807.336,909	204,85	204,33	140
Rio São Manuel	Trecho 02	X-245.013,324 Y-7.807.283,372	X-244.799,938 Y-7.807.336,909	205,33	204,33	200
Rio São Manuel (após a confluência c/ rib. do Mutum)	Trecho 03	X-244.799,938 Y-7.807.336,909	X-244.664,792 Y-7.807.484,340	204,33	204,11	220

Fonte: Relatório Técnico de Outorga e adaptação Supram Leste Mineiro

Assim, há que se informar que cada trecho a ser desviado possui uma seção de escoamento dimensionada para a respectiva vazão afluyente ao ponto inicial de intervenção. Portanto, tais canais de escoamento projetados para o desvio dos referidos cursos d' água possuirão as seguintes dimensões:



PARECER TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL
Desvio parcial ou total de curso de água

403819/2012
31/05/2012
Pág. 3 de 10

Tabela 2. Dimensões das seções dos trechos projetados

Curso d'água	Descrição	Dimensões da seção de projeto		
		Largura da base (m)	Largura da superfície (m)	Talude
Ribeirão do Mutum	Trecho 01	16	25	1:1,5
Rio São Manuel	Trecho 02	20	32	1:1,5
Rio São Manuel (após a confluência c/ rib. do Mutum)	Trecho 03	20	34	1:1,5

Fonte: Relatório Técnico de Outorga e adaptação Supram Leste Mineiro

Quanto às características técnicas, os canais possuirão seção de escoamento revestida por enrocamento até 2m de diferença da cota de fundo e revestimento de vegetação rasteira (gramínea) a partir de 2m até a crista do canal. Cabe ressaltar que na saída do canal, onde ocorrerá o deságüe no curso d' água natural, a seção de escoamento será somente de enrocamento.

1.2. Implantação e estágios construtivos

A atividade de instalação possui previsão estimada de 06 (seis) meses, sendo a implantação desta obra prevista em três etapas de modificação da seção e regime de escoamento dos cursos d' água, conforme a apresentação da seqüência construtiva na tabela abaixo:

Tabela 3: etapas e seqüência construtiva para implantação

Etapas	Período	Seqüência construtiva
1ª – Rib. do Mutum e rio São Manuel passando pela calha natural	3 meses	✓ limpeza do terreno; ✓ decapeamento e escavação do trecho de desvio do rio São Manuel; ✓ desmonte de rocha e enrocamento do talude do canal do rio São Manuel;
2ª - Ribeirão do Mutum passando pela calha natural e rio São Manuel passando pelo desvio	3 meses	✓ levantamento de ensecadeiras no ribeirão do Mutum; ✓ rompimento das junções de ligação do canal do rio São Manuel; ✓ escavação e enrocamento do trecho de desvio do ribeirão do Mutum;
3ª - Ribeirão do Mutum e rio São Manuel passando pelo desvio	-	✓ rompimento da ensecadeira do ribeirão do Mutum; ✓ fechamento da seção natural do ribeirão do Mutum e do rio São Manuel; ✓ recuperação da área degradada;

Fonte: Relatório Técnico de Outorga e adaptação Supram Leste Mineiro

As 1ª e 2ª etapas envolvem praticamente todo o período efetivo de construção da infraestrutura de escoamento, sendo o fluxo do rio São Manuel permanecendo em seu leito natural, até a finalização dos canais dos trechos 02 e 03.

Com o lançamento da ensecadeira para construção do canal do trecho 01 (ribeirão do Mutum), ocorrerá o desvio do rio São Manuel pelos canais dos trechos 02 e 03, sendo o antigo leito do rio São Manuel, após a confluência com o ribeirão do Mutum, utilizado somente para o escoamento do ribeirão do Mutum.

Com a conclusão das etapas anteriores, restará para a 3ª etapa somente o fechamento das seções do leito natural dos referidos corpos hídricos, agora já desviados pelos canais.

A infraestrutura dos canais somará 0,7252ha, sendo necessário para a realização das obras, a implantação de áreas de apoio como bota-fora, empréstimo, estrada de acesso e canteiro de obras.



O canteiro possuirá 100m², constituído de refeitório e escritório, assim como obra de saneamento para abastecimento de água e lançamento de efluentes sanitários. A propriedade onde será implantado o empreendimento já conta com acesso vicinal que a atravessa, passando próximo ao local de intervenção. As áreas de disposição de material estéril totalizarão cerca de 2ha, sendo estas adjacentes ao canal projetado, mas fora da futura APP.

Além disso, registra-se a intervenção em 0,7881ha em APP desprovida de cobertura vegetal de floresta ou árvores isoladas.

2. Estudos hidrológicos e hidráulicos da consultoria

2.1. Estudos hidrológicos

O Relatório Técnico de Outorga da consultoria informa que o estudo hidrológico apresentado neste relatório, tem por base os Estudos de Regionalização Hidrológica disponíveis no *Atlas Digital das Águas de Minas*, uma vez que os pontos de interesse encontram-se inseridos no intervalo da área de drenagem adotado para o referido método (transferência espacial).

Ainda, no intuito de confirmar os resultados obtidos por meio do método de regionalização de vazões aplicado, foi utilizado o método racional.

Assim, para a estimativa dos eventos de cheia a tabela abaixo apresenta os resultados obtidos pelos dois métodos utilizados pela equipe de consultoria para os referidos pontos de interesse.

Tabela 4: Estimativa das vazões de cheia (método estatístico e empírico)

Tempo de recorrência (anos)	Vazão de cheia Q _{TR} (m ³ /s) nos pontos de interesse					
	Ribeirão do Mutum (trecho 01) AD: 346,35km ²		Rio São Manuel (trecho 02) AD: 818,14km ²		Rio São Manuel (trecho 03) AD: 1164,49km ²	
	Regionalização	Racional	Regionalização	Racional	Regionalização	Racional
10	83,48	-	165,35	-	218,92	-
20	97,23	-	192,57	-	254,96	-
25	-	57,93	-	114,50	-	172,43
50	115,05	66,22	227,86	130,88	301,69	197,10

Fonte: Relatório Técnico de Outorga e adaptação Supram Leste Mineiro

Face aos resultados, em virtude da seleção de um menor risco à sede urbana do município, quando da ocorrência de cheias, dimensionamento adequado do projeto e de maior confiabilidade aplicada à metodologia estudada, foram adotadas as vazões de cheia obtidas pelo método de regionalização hidrológica proposto pelo *Atlas Digital*.

2.2. Cálculos hidráulicos

O dimensionamento de canais tem como finalidade permitir o escoamento livre ou forçado das águas, conduzindo-as para locais que não causem maiores interferências ou afetem a segurança de sua estrutura, assim como podem proporcionar o atendimento a demandas hídricas em locais que não possuem possibilidade de captação superficial diretamente no leito natural.



PARECER TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL
Desvio parcial ou total de curso de água

403819/2012
31/05/2012
Pág. 5 de 10

Segundo informações do Relatório Técnico de Outorga, o dimensionamento do canal foi verificado para a vazão de cheia em função do tempo de recorrência de 50 anos, suportada na seção de projeto, com profundidade útil determinada em função de bordo livre não inferior a 0,5m.

Assim, o respectivo relatório da consultoria utilizou os dados do arranjo físico da infraestrutura projetada, sendo realizada a verificação da capacidade de escoamento na seção de projeto por meio do software *HIDROS/Canal*, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV).

Tabela 5: Estudos hidráulicos da consultoria

Parâmetros	Cálculos		
	Ribeirão do Mutum (trecho 01) AD: 346,35km ²	Rio São Manuel (trecho 02) AD: 818,14km ²	Rio São Manuel (trecho 03) AD: 1164,49km ²
Vazão de projeto adotada Q _P (m ³ /s)	115,05	227,86	301,69
Largura da base inferior b (m)	16	20	20
Largura da base superior B (m)	25	32	34
Inclinação do talude z (1V:mH)	1,5	1,5	1,5
Declividade do canal (m/m)	0,001	0,001	0,001
Coefficiente de rugosidade (n)*	0,03	0,03	0,03
Profundidade normal (Y _n)/bordo livre (f) (m)	3,035/0,5	3,998/0,5	4,668/0,5
Número de Froude (F < 1,00)	0,374	0,390	0,397
Velocidade de escoamento (m/s)	1,845	2,199	2,394

* Coeficiente de rugosidade: cursos d'água naturais

Fonte: Relatório Técnico de Outorga

3. Estudos hidrológicos e hidráulicos da Supram Leste Mineiro

3.1. Cálculos hidrológicos

Neste estudo, a equipe da Supram optou pela adoção de método estatístico, através da regionalização de vazões com base em registros históricos de estações fluviométricas¹. A metodologia de regionalização envolveu a seleção dos postos fluviométricos presentes na otobacia do rio José Pedro, delimitada pela rede hidrográfica² da ANA, conforme a tabela abaixo.

Tabela 6: Estações hidrométricas selecionadas*

Código	Estação	Rio	AD (km ²)	Período de observação	Disponibilidade de dados (%)	
					Período observado	1938 > 2005
56985000	Chalé	Rib. Santana	65	1938 > 1957	73,90	21,74
56986000	Fazenda Boa Esperança	Ribeirão São Domingos	335	1939 > 1965	91,56	36,35
56983000	Dores de Manhumirim	Rio José Pedro	384	1938 > 2005	77,62	77,62
56988000	Fazenda Nova Floresta	Rio José Pedro	1100	1938 > 1956	90,05	25,16
56989000	Mutum	Rio São Manuel	1180	1938 > 1966	97,97	41,78
56989001	Mutum	Rio São Manuel	1180	1973 > 2005	97,55	47,34
56988500	Ipanema	Rio José Pedro	1410	1938 > 2005	98,74	98,74
56989400	Assaraí - Montante	Rio José Pedro	3190	1976 > 2005	97,10	42,84
56989500	Assaraí	Rio José Pedro	3470	1938 > 1977	93,30	54,88

Fonte: Supram Leste Mineiro

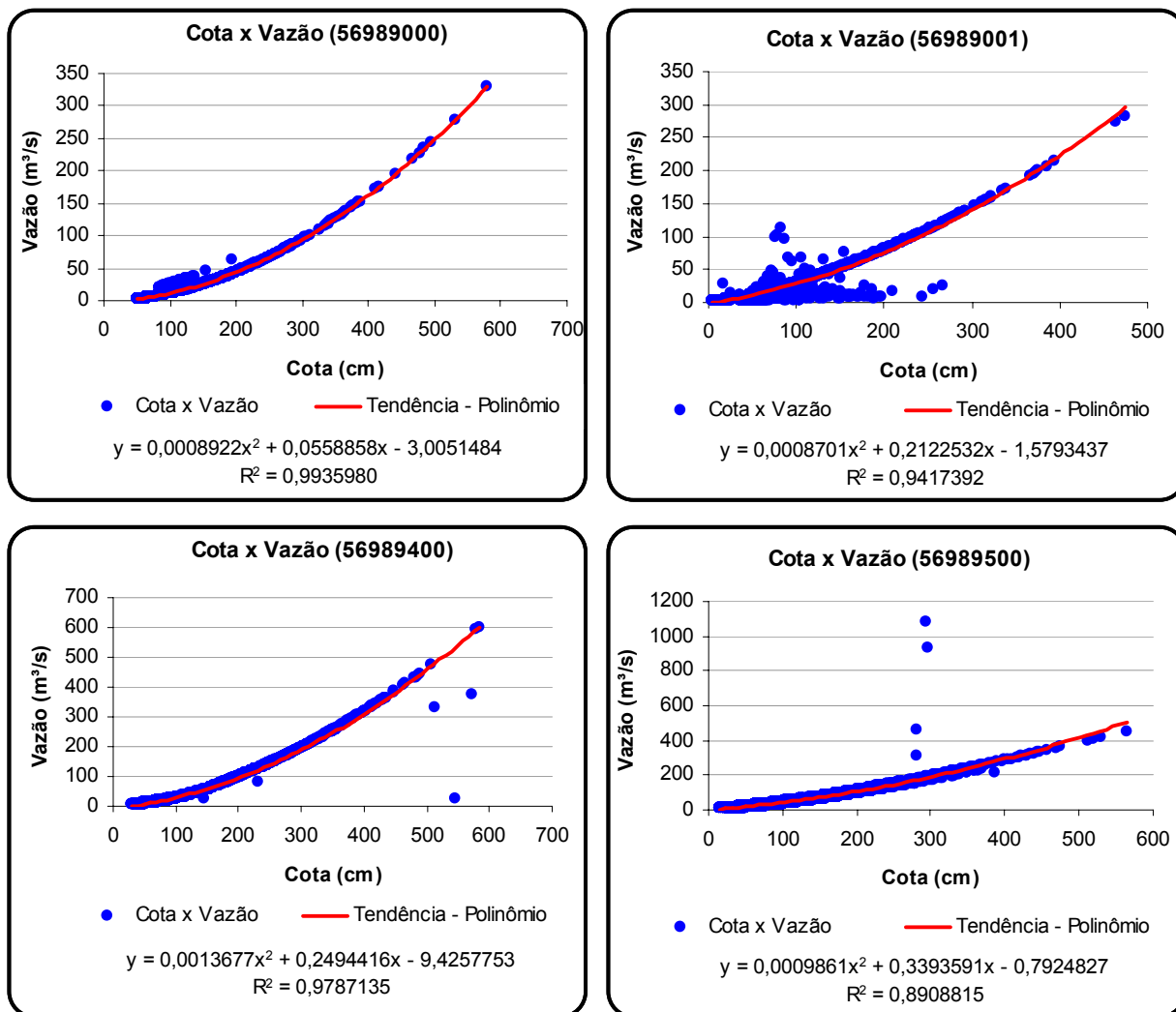
¹ Banco de dados das séries históricas: Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb/ANA

² Banco de dados SIG: Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos – SNIRH/ANA



Cabe informar que, de forma amostral, foi avaliada a consistência dos dados através da aferição das cotas e medições de descarga líquida de algumas estações, bem como elaboradas as equações que melhor representassem as curvas-chaves destes postos amostrados. Assim, foram amostradas 2 (estações) do rio São Manuel e 2 (duas) estações do rio José Pedro, conforme segue.

Gráfico 1: Curva-chave da estações amostradas



Fonte: Supram Leste Mineiro

Por meio do *Sistema Computacional para Análises Hidrológicas (SisCAH)*, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV), foram estimados quais seriam os valores de vazões de cheia nos referidos postos fluviométricos selecionados. A avaliação das vazões de cheia fundamentou-se na análise de amostras de máximos anuais de vazão média registrada nas estações selecionadas.

O modelo adotado consistiu no ajuste de distribuições de *Gumbel*, para o intervalo de confiança de 95%, quando da ocorrência dos eventos de cheia (Q_{50}). Após isso, a representação do comportamento da bacia hidrográfica para a vazão de cheia com TR de 50 anos foi obtida por



meio da equação que representasse a curva regional de vazões (linha de tendência/regressão linear).

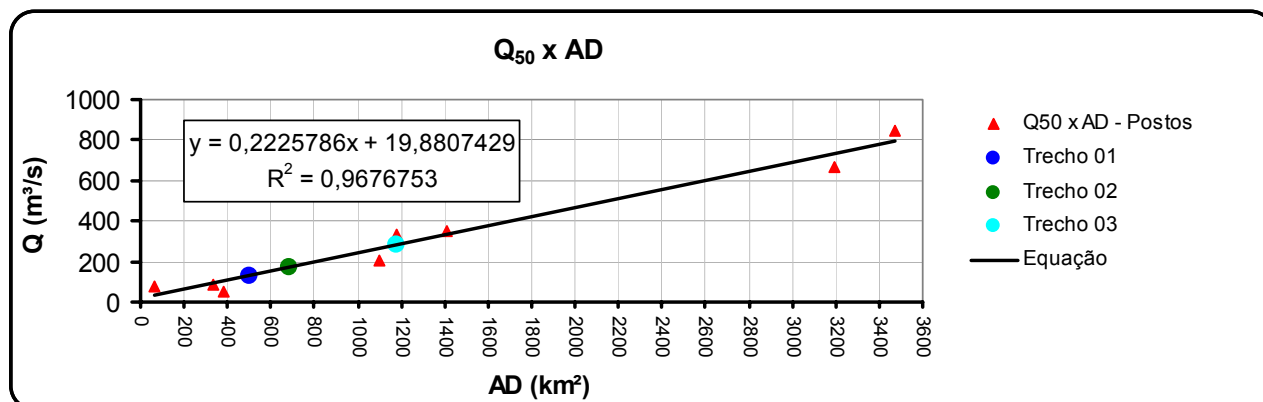
Tabela 7: Vazões estimadas para o TR de 50 anos

Código	Estação	Rio	AD (km ²)	Q ₅₀ (m ³ /s)
56985000	Chalé	Rib. Santana	65	79,51
56986000	Faz. Boa Esperança	Rib. São Domingos	335	85,49
56983000	Dores de Manhumirim	Rio José Pedro	384	53,64
56988000	Faz. Nova Floresta	Rio José Pedro	1100	204,7
56989000	Mutum	Rio São Manuel	1180	333,46
56989001	Mutum	Rio São Manuel	1180	303,75
56988500	Ipanema	Rio José Pedro	1410	348,07
56989400	Assaraí - Montante	Rio José Pedro	3190	663,11
56989500	Assaraí	Rio José Pedro	3470	848,03

Fonte: Supram Leste Mineiro

Desta forma, após a obtenção das vazões de cheia e da equação que representasse o comportamento da bacia para o período de recorrência de 50 anos (Q₅₀), foram obtidas as respectivas vazões nos pontos de interesse.

Gráfico 2: Vazões de cheia (Q₅₀) nos postos fluviométricos e pontos de interesse



Fonte: Supram Leste Mineiro

Tabela 8: Vazões de cheia (Q₅₀) nos pontos de interesse

Tempo de recorrência (anos)	Vazão de cheia Q _{TR} (m ³ /s) nos pontos de interesse		
	Ribeirão do Mutum (trecho 01) AD: 499km ²	Rio São Manuel (trecho 02) AD: 682km ²	Rio São Manuel (trecho 03) AD: 1181km ²
50	130,95	171,68	282,75

Fonte: Supram Leste Mineiro

3.2. Cálculos hidráulicos

A equipe da Supram utilizou os dados do arranjo físico projetado pela equipe de consultoria, sendo feita a verificação da capacidade de escoamento da vazão³ na seção de projeto por meio do software *HIDROS/Canal*, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa (DEA/UFV).

³ Metodologia de regionalização de vazões dos estudos hidrológicos elaborados pela Supram Leste Mineiro



PARECER TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL
Desvio parcial ou total de curso de água

403819/2012
31/05/2012
Pág. 8 de 10

Tabela 9: Estudos hidráulicos da Supram Leste Mineiro

Parâmetros	Cálculos		
	Ribeirão do Mutum (trecho 01) AD: 499km ²	Rio São Manuel (trecho 02) AD: 682km ²	Rio São Manuel (trecho 03) AD: 1181km ²
Vazão de projeto adotada Q _P (m ³ /s)	130,95	171,68	282,75
Largura da base inferior b (m)*	16	20	20
Largura da base superior B (m)	26	30	34
Inclinação do talude z (1V:mH)*	1,5	1,5	1,5
Declividade do canal (m/m)*	0,001	0,001	0,001
Coefficiente de rugosidade (n)**	0,030	0,03	0,03
Profundidade normal (Y _n)/bordo livre (f) (m)	3,265/0,5	3,396/0,5	4,502/0,5
Número de Froude (F < 1,00)	0,377	0,383	0,395
Velocidade de escoamento (m/s)	1,919	2,015	2,348

* Foram utilizadas a largura da base inferior, a declividade e a inclinação do talude, ambos informados no projeto

** Coeficiente de rugosidade: cursos d'água naturais

Fonte: Relatório Técnico de Outorga e cálculos da Supram Leste Mineiro

4. Considerações Finais

O *Atlas Digital das Águas de Minas* propõe uma alternativa de estudo de regionalização de bacias hidrográficas através de equações (modelo) que representam o comportamento hidrológico destas, com a obtenção de vazões de referência em função da área de drenagem.

Nos estudos hidrológicos realizados pela equipe da Supram, foram selecionados os postos fluviométricos com dados disponíveis nas bacias dos rios José Pedro e São Manuel, sendo amostrada a confiabilidade de alguns dos postos, a qual apresentou bom coeficiente de correlação. Assim, por meio de equação de regressão linear foi avaliado o comportamento destas bacias como uma única região homogênea para o tempo de recorrência de 50 anos.

Cabe destacar que foi detectada uma diferença significativa entre os dados apresentados pela consultoria (carta IBGE) e pela equipe da Supram (Ottobacia-ANA/SIG) quanto à delimitação das áreas de drenagem das bacias do ribeirão do Mutum e do rio São Manuel, antes da confluência, devendo o responsável técnico avaliar a necessidade de ajuste do arranjo físico para atendimento da condição operacional.

De maneira geral, as vazões de cheia estimadas em ambos os casos de regionalização são próximas e apresentam similaridade uma vez que as regiões apresentam comportamento homogêneo, ou seja, semelhança em relação ao ponto de intervenção, ressalvada a diferença existente entre as delimitações de áreas de drenagem.

Por meio dos estudos hidráulicos foi avaliada a condição de escoamento da vazão de projeto da referida infraestrutura, tendo em vista o limite de velocidade na superfície, o regime de escoamento e a profundidade normal, sendo demonstrada a operacionalidade do projeto através do software. No entanto, cabe esclarecer que as cotas de fundo do início e término dos trechos (canais) previstos não proporcionam a declividade almejada do projeto hidráulico, devendo o responsável técnico avaliar a necessidade de ajuste do arranjo físico para atendimento da condição operacional.



PARECER TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL
Desvio parcial ou total de curso de água

403819/2012
31/05/2012
Pág. 9 de 10

5. 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 Regularização Ambiental do Leste Mineiro (Supram-LM), 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.

6. Parecer Conclusivo

Favorável: (X) Sim () Não

7. Validade da Outorga: 35 (trinta e cinco) anos.

8. Anexos

Anexo I – Condicionantes.

Anexo II – Mapa do local de intervenção.

Responsabilidade Técnica	
Responsável Técnico pelo Empreendimento:	Nelson Junqueira Andrade Engenheiro de Minas / CREA: MG 84.239/D
Responsáveis Técnicos da Supram Leste Mineiro	
Diretora Regional de Apoio Técnico: Andréia Colli MASP: 1150175-6	_____ ____/____/____
Analista Ambiental: Wesley Maia Cardoso MASP: 1223522-2	_____ ____/____/____
Analista Ambiental: Paulo Renato Alves MASP: 1244287-7	_____ ____/____/____
Governador Valadares, 31 de maio de 2012	

