



Instituto Mineiro de Gestão das Águas

PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

<b>Processo: 4418/2007</b>		<b>Protocolo: 533872/2008</b>	
<b>Dados do Requerente/ Empreendedor</b>			
Nome:	PREFEITURA MUNICIPAL DE CONTAGEM	CPF/CNPJ:	18715508000131
Endereço:	PRAÇA PRESIDENTE TANCREDO NEVES, 200		
Bairro:	CAMILO ALVES	Município:	CONTAGEM
<b>Dados do Empreendimento</b>			
Nome/ Razão Social:	TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE DO	CPF/CNPJ:	18715508000131
Endereço:	COR DO ARROZ, 0		
Distrito:		Município:	CONTAGEM
<b>Responsável Técnico pelo Processo de Outorga</b>			
Nome do Técnico:	Manoel Alves dos Santos Filhos	CREA:	MG 9.320
<b>Dados do uso do recurso hídrico</b>			
UPGRH:	SF5: Bacia do rio das Velhas das nascentes até jusante da confluência com o rio Paraúna	Curso D'água:	CÓRREGO DO ARROZ
Bacia Estadual:	Ribeirão Arrudas	Bacia Federal:	Rio das Velhas
Latitude:	19°56'7"	Longitude:	44°2'34"
<b>Dados enviados</b>			
Área drenagem (km²):	Q <sub>7,10</sub> (m³/s):	Q solicitada (m³/s):	
<b>Cálculo IGAM</b>			
Área drenagem (km²):	Rendimento específico (L/s.km²):		
Q <sub>7,10</sub> (m³/s):	30%Q <sub>7,10</sub> (m³/s):	Qdh (m³/s):	
Porte conforme DN CERH nº 07/02		P[ ]	M[ ] G[X]
<b>Finalidades</b>			

Fabrini Pires Reis		7001686 CREA	24/09/08 Data
Responsável Técnico SISEMA	Rubrica		
Gerente GEARA	Maria Carolina F. Melo Diretora DMFA Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental	Delegação conforme Portaria IGAM Nº 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /	



Modo de Uso do Recurso Hídrico		
<b>15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA</b>		
Uso do Recurso hídrico implantado	Sim[ <input checked="" type="checkbox"/> ]	Não[ <input type="checkbox"/> ]

Dados da Captação												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez
Vazão Liberada(m³/s)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas/Dia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dia/ Mês	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volume(m³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Observações:</b>	COORDENADAS GEOGRÁFICAS INÍCIO INTERVENÇÃO: 19°56'7,4" S e 44°02'34" W COORDENADAS GEOGRÁFICAS FINAIS INTERVENÇÃO: 19°55'59" S E 44°02'26"W EXTENSÃO TOTAL: 0,353 KM DE ACORDO O ART. 2º, INCISO VIII, ALÍNEA "B" DA DELIBERAÇÃO NORMATIVA CERH - MG Nº 07, DE 4 NOVEMBRO DE 2002 O EMPREENDIMENTO É DE GRANDE PORTE E POTENCIAL POLUIDOR E SERÁ LEVADO À APRECIÇÃO DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS.											
<b>Condicionantes:</b>	Deverá ser esclarecido sobre a propriedade do imóvel objeto da intervenção no corpo hídrico. Se a área for de domínio publico, deverá ser anexado o Decreto que a instituiu. Caso contrario, deve ser anexada a copia do registro do imóvel. Prazo: 06 meses.											

**Análise Técnica**

**1. Características do Empreendimento**

O presente processo de outorga refere-se a uma retificação no Córrego do Arroz que é parte essencial para a consolidação do Programa de Despoluição e Tratamento de Fundo de Vales estabelecido através do convenio da Prefeitura Municipal de Contagem e a COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais, no município de Contagem, MG.

As coordenadas geográficas de início da intervenção são 19°56'7,4" s e 44°02'34" w e as coordenadas geográficas finais da intervenção são 19°55'59" s e 44°02'26"w, com uma extensão total de 0,353 km.

Segundo o responsável técnico, os principais objetivos do projeto são sanear o Fundo de Vale, através da implantação de interceptores de esgoto, readequar o sistema de drenagem, através da implantação de novos dispositivos e substituição de

Fabrini Pires Reis Responsável Técnico SISEMA	 Rubrica	7001686 CREA	24/09/08 Data
Gerente GEARA 	Diretora DMFA Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental	Delegação conforme Portaria IGAM Nº 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /	



dispositivos com insuficiência hidráulica e preservar as condições naturais do fundo de vale, com ênfase em soluções de menor impacto ambiental.

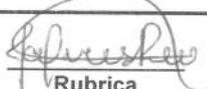
Na rua Augusta Ribeiro, sobretudo na margem esquerda, os moradores aterraram as margens em alguns locais confinando a calha do curso de água. A montante desta rua existe um bueiro de 0,80 m de diâmetro / 1,00 m com extensão de 50 m, tendo sido constatado pelo estudo de modelagem hidráulica que é insuficiente, o que tem provocado inundações nas imediações. Já o bueiro celular na linha férrea, que recebe toda a contribuição do trecho é suficiente para a vazão de projeto.

Outro ponto de alagamento foi observado na Rua José Olindo fontes, onde o greide da via é suave e o sistema de drenagem existente é insuficiente, confirmado pelos estudos hidráulicos do responsável técnico. A rede de lançamento DN 1000 mm, no interior do quarteirão, também é insuficiente.

O trecho de projeto já possui receptores de esgoto implantado, entretanto encontram-se em más condições de conservação e não é mais funcional, resultando no lançamento do esgoto "in natura" no córrego.

A concepção de projeto, segundo o responsável técnico, priorizou a manutenção da calha em leito natural, sendo feitas somente as intervenções de retificação necessárias:

- ✓ Implantação do dispositivo de dissipação em concreto/colchão dreno no ponto de lançamento da rede projetada DN 1500 mm / rede existente DN 1000 mm;
- ✓ Substituição do bueiro existente DN 0,80 m / 1,00 m de travessia da Rua Augusta ribeiro por bueiro celular de concreto com seção de 2,00 x 2,00 m, com a remoção parcial de uma construção na boca de montante deste bueiro;
- ✓ Implantação de dispositivo de gabião à montante do BSCC 2,00 x 2,00 m, com a finalidade de manter o perfil atual do leito do córrego a montante, através da instalação de dispositivo tipo vertedouro, assim como para proteção das construções lindeiras ante a possibilidade de eventuais erosões das margens na entrada do referido bueiro.
- ✓ Reforço das vegetações rasteiras as margens do córrego, através de sementeira de *brachiaria decumbens*, com objetivo de evitar erosões nas margens;
- ✓ Implantação de contenção na margem esquerda, nas imediações da estaca 6+10, para a proteção de construção próxima a margem.

<b>Fabrini Pires Reis</b> Responsável Técnico SISEMA		 Rubrica	7001686 CREA	24,09,08 Data
<b>Gerente GEARA</b> 	Marilene Oliveira Diretora DMFA Fiscalização Ambiental 		Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /		



De acordo com simulação da mancha de inundação para as condições de projeto, considerando a vazão para período de recorrência de 25 anos, as construções próximas não serão afetadas pelo nível máximo da lâmina d'água.

**2. Estudo Hidrológico**

O estudo hidrológico foi desenvolvido com o objetivo de conhecimento da vazão máxima de projeto em diversos pontos ao longo do seu talvegue visando o dimensionamento das obras hidráulicas.

Período de recorrência:

O critério adotado pela SUDECAP para determinação do período de recorrência para afluentes de afluentes do Ribeirão Arrudas é um período de retorno de 25 anos. O responsável técnico respeitou este critério para determinação da vazão de cheia.

Coeficiente de Escoamento:

Para o córrego do Arroz, afluente da bacia do ribeirão arrudas, o valor do coeficiente volumétrico de escoamento em função da ocupação da cidade é de 0,90.

Tempo de Concentração:

O tempo de concentração foi determinado pela fórmula de kirpich, considerando-se o tempo mínimo de 5 minutos. A formula é dada a seguir:

$$tc = 57 * (L^3/H)^{0,385}$$

Sendo:

L → comprimento do talvegue em km

H → é o desnível médio do talvegue em metros.

H → é a diferença de cotas entre o ponto mais alto e o mais baixo para as vias.

tc → tempo em min

Intensidade de projeto:

Na determinação da intensidade pluviométrica de projeto foi adotado o regime de chuvas conforme definido na "Memória Justificativa dos Estudos Hidrológicos do

Fabrini Pires Reis Responsável Técnico SISEMA		 Rubrica	7001686 CREA	24/09/08 Data
Gerente GEARA 	Marília C. de M. F. A. Diretora DMFA Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental		Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /		



Vale do Ribeirão Arrudas” desenvolvido pela SUDECAP para o município de Belo Horizonte.

Os estudos efetuados conduziram a seguinte equação para duração inferiores a 1,0 hora:

$$i = 795,18 \times T^{-0,1598} / (t+5)^{0,7039} \times T^{-0,0106}$$

Para duração de chuvas superiores a 1,0 hora adotou-se a seguinte equação:

$$i = 1.1772,47 \times T^{0,1453} / (t^{0,8331})$$

onde:

i → é a intensidade pluviométrica em mm/h

T → é o período de recorrência em anos

t → é a duração da chuva em minutos

Determinação das vazões:

Para a determinação da vazão foram utilizados dois métodos, o método racional para obras de micro drenagem e o método do Hidrograma Unitário Triangular para macro-drenagem.

Em conformidade com esta metodologia, as vazões de projeto foram determinadas pelas seguintes expressões.

- Método Racional:

$$Q = 0,278 * C * I * A$$

- Método do Hidrograma Unitário Triangular Sintético

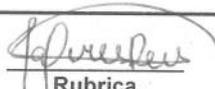
Neste método calculam-se as vazões pelo método racional, mas com o coeficiente de escoamento superficial determinado pelas seguintes expressões abaixo representadas:

Para o traçado do hidrograma triangular sintético tem-se:

$$Q = 0,278 * C * I * A$$

$$t_p = C_1 * t_c$$

$$t_d = F * t_p$$

Fabrini Pires Reis Responsável Técnico SISEMA		 Rubrica	7001686 CREA	24/09/08 Data
Gerente GEARA	Mariana Carbalho de Melo Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental		Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /		



Onde  $t_p$  é o tempo de pico,  $t_d$  é o tempo de descida e  $t_c$  o tempo de concentração da bacia.

Fator de forma:

$$F = 0,886 \times L/A^{1/2}$$

Sendo

A = área da bacia em km

L = comprimento do talvegue

Sendo

A = área da bacia em km

L = comprimento do talvegue

Coefficiente de retardo da bacia:

$$C_1 = 4 / (2 + F)$$

Na metodologia, são ainda considerados os efeitos de retenção da bacia, expressos pelo coeficiente de amortecimento definido pela relação:

$$f = 2 \cdot V_1 / V_0$$

Onde  $V_0$  é o volume total do escoamento e  $V_1$ , o volume de escoamento da parte ascendente do hidrograma.

Em função do fator de forma F, este coeficiente pode ser calculado por:

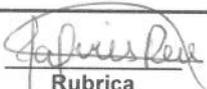
$$f = 2 / (1 + F)$$

O cálculo do coeficiente de escoamento superficial (C) considera, além da forma da bacia, as características do solo através dos parâmetros  $C_2$ , denominado coeficiente volumétrico de escoamento:

$$C = f \cdot C_2 / C_1$$

### 3. Estudo Hidráulico

Obtida a vazão máxima no estudo hidrológico, definiu-se o dimensionamento das estruturas hidráulicas através da equação de Manning associada à equação da Continuidade e de energia específica, traduzidas pelas seguintes equações:

Fabrini Pires Reis			7001686	24/09/08
Responsável Técnico SISEMA			CREA	Data
Gerente GEARA	Diretora DMFA		Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
	Marina Carvalho de Melo Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental			
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /		



$$Q = A * R^{2/3} * I^{1/2} * / n$$

$$E = d + \alpha * V^2 / 2g$$

$$V = Q / A$$

Onde,

Q é a capacidade de condução do conduto

n é o coeficiente de Manning

I é a declividade do conduto em m/m

V é a velocidade média em m/s

R é o raio hidráulico onde  $R = A/p$

p é o perímetro molhado em m

A é a área molhada em m<sup>2</sup>

E é a energia específica em m

D é a lamina d'água em m

Calha Natural:

A modelagem hidráulica foi feita através di modelo computacional HEC-HASS, do U.S. Army Corps of Engineers, apartir do projeto de Macrodrenagem co Córrego do Arroz. Modelagem para cenário atual e futuro, para Tr = 25 anos.

O coeficiente de rugosidade variou em função do revestimento em cada trecho. Para os trechos em leito original ou revestido com colchão Reno, adotou-se valor de 0,035, para os de estrutura de concreto foi o valor de 0,018.

Fabrini Pires Reis		7001686 CREA	24/09/08 Data
Responsável Técnico SISEMA	Maria Carolina de Almeida Diretora DMFA Fiscalização Ambiental	Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Gerente GEARA		Data: 26/09/08	Data: 26/09/08
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /	



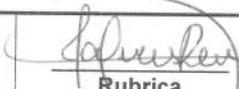
Instituto Mineiro de Gestão das Águas

## PARECER TÉCNICO

### ÁGUA SUPERFICIAL

**Córrego do Arroz, cenário atual:**

Descrição	Estaca	Q <sub>tota</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Leito (m)	N.A. (m)	Declividade (m/m)	Vel (m/s)	Froude
Rede exist. R. José O. Fontes		6,64	926,8	928,45	0,01896	4,04	1,00
Rede exist. R. José O. Fontes		6,64	918,82	919,63	0,10431	8,2	2,91
Calha Natural	0+0,00	6,64	917,51	917,91	1,72986	9,65	6,29
Calha Natural	2+0,00	6,64	916,98	917,99	0,00798	1,11	0,50
Calha Natural	5+0,00	6,64	916,53	917,99	0,00022	0,3	0,09
Calha Natural	6+0,00	13,02	916,62	917,99	0,03141	2,28	1,00
Calha Natural	8+0,00	13,02	915,76	917,36	0,00692	1,49	0,50
Calha Natural	10+0,00	13,02	915,59	916,89	0,03273	2,44	1,01
Início Bueiro Existente	14+0,00	13,02	913,36	914,65	0,02001	4,15	1,16
Final Bueiro Existente	17+0,00	13,02	911,17	913,99	0,00330	1,87	0,36
Calha Natural	18+0,00	13,02	910,31	910,71	0,62018	7,68	4,01
Calha Natural	19+0,00	13,02	910,00	911,03	0,03188	2,38	1,01
Calha Natural	20+0,00	13,02	909,36	910,23	0,01460	1,61	0,69
Calha Natural	23+0,00	13,02	908,08	908,87	0,03474	1,96	1,01
Caixa entrada bueiro	23+17,27	13,02	902,47	905,99	0,00298	1,85	0,31
Bueiro da Ferrovia	23+19,27	13,02	902,47	905,98	0,00155	1,85	0,32
Bueiro da Ferrovia	25+4,27	13,02	902,20	905,02	0,02001	2,31	0,44

<b>Fabrini Pires Reis</b> Responsável Técnico SISEMA	 Rubrica	7001686 CREA	<u>24,09,08</u> Data
<b>Gerente GEARA</b> 	<b>Maria Helena de Almeida</b> Diretora DMFA Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental 	Delegação conforme Portaria IGAM Nº 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: <u>26/09/08</u>	Data: <u>26/09/08</u>	Data: / /	



**Córrego do Arroz, cenário futuro:**

Descrição	Q <sub>total</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Cota fundo (m)	Na (m)	Declividade (m/m)	Velocidade (m <sup>3</sup> /s)	Froude	Estaca
Início dissipador	6,64	918,09	918,8	0,00528	2,51	0,95	0+0,0
Final dissipador	6,64	918,09	918,86	0,00328	2,11	0,77	0+6,00
Calha Natural	6,64	917,15	918,32	0,06620	3,40	1,42	1+0,0
Calha Natural	6,64	916,64	917,98	0,00305	0,76	0,32	5+0,0
Calha Natural	13,02	916,62	917,75	0,01482	1,63	0,7	6+0,0
Calha Natural	13,02	915,18	916,80	0,00892	1,29	0,53	10+0,0
Calha Natural	13,02	914,55	915,71	0,03507	2,40	1,01	13+0,0
Início Bueiro	13,02	912,00	914,6	0,00286	2,39	0,47	14+10,00
Final Bueiro	13,02	911,00	912,57	0,00976	3,95	1,01	17+15,00
Início dissipador	13,02	910,3	910,75	0,05950	6,94	3,31	17+15,00
Final dissipador	13,02	910,3	911,21	0,07621	4,03	1,35	18+5,00
Calha Natural	13,02	910,0	911,26	0,02716	2,36	0,95	19,0,0
Calha Natural	13,02	909,51	910,1	0,0359	1,84	1,01	21+0,0
Caixa Coletora	13,02	907,29	908,61	0,01038	3,99	1,11	23+17,27
Bueiro Existente	13,02	902,82	903,68	0,06489	8,48	2,91	23+19,27
Bueiro Existente	13,02	902,61	903,71	0,03386	6,65	2,91	25+4,27

**4. Vistoria**

As vistorias referentes aos processos de canalização da Prefeitura Municipal de Contagem foram realizadas nos dias 11 e 12 de agosto de 2008.

Em vistoria, foi notado que as obras já estão em andamento, como pode observar na foto abaixo.

O projeto é condicionante principal para a consolidação do Programa de Despoluição e Tratamento de Fundo de Vales, estabelecidos através do convênio entre a Prefeitura e a COPASA.

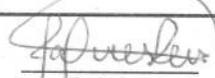
Segundo o responsável técnico, o relatório técnico fundamentou-se nas normas da SUDECAP que considera que para obras hidráulicas dos afluentes dos afluentes do

<b>Fabrini Pires Reis</b> Responsável Técnico SISEMA		 Rubrica	7001686 CREA	24.09.08 Data
<b>Gerente GEARA</b> 	<b>Diretora DMFA</b> Marília Parvalho de Melo Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental		Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.	
Data: 26/09/08	Data: 26/09/08	Data: / /		

Ribeirão Arrudas, deverá ser dimensionado para um período de retorno de 25 anos com verificação em 50 anos.

A seguir são apresentadas as fotos do trecho onde a obra será concluída:



<p>Fabrini Pires Reis Responsável Técnico SISEMA</p>	 Rubrica	<p>7001686 CREA</p>	<p>24/09/08 Data</p>
<p>Gerente GEARA</p>	<p>Diretora DMFA Marília Carvalho de Melo Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental</p>	<p>Delegação conforme Portaria IGAM N° 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.</p>	
<p>Data: 26/09/08</p>	<p>Data: 26/09/08</p>	<p>Data: / /</p>	



<p>Fabrini Pires Reis Responsável Técnico SISEMA</p>	<p><i>Fabrini Pires Reis</i> Rubrica</p>	<p>7001686 CREA</p>	<p><u>24,09,08</u> Data</p>
<p>Gerente GEARA <i>MA</i></p>	<p>Diretora DMFA <i>Maria Carvalho de Melo</i> Diretora de Monitoramento e Fiscalização Ambiental</p>	<p>Delegação conforme Portaria IGAM Nº 14, de 20 de junho de 2007, publicada no Diário Oficial de Minas Gerais em 21 de junho de 2007.</p>	
<p>Data: <u>26/09/08</u></p>	<p>Data: <u>26/09/08</u></p>	<p>Data: / /</p>	