



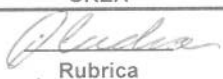


PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



Processo: 12814/2010		Protocolo: 723460/2010			
Dados do Requerente/ Empreendedor					
Nome:	FERROUS RESOURCES DO BRASIL S/A	CPF/CNPJ:	08.852.207/0003-68		
Endereço:	AVENIDA ALVARES CABRAL, 1777				
Bairro:	SANTO AGOSTINHO	Município:	BELO HORIZONTE		
Dados do Empreendimento					
Nome/ Razão Social:	FERROUS RESOURCES DO BRASIL S/A	CPF/CNPJ:	08.852.207/0003-68		
Endereço:	FAZ COELHO ESPINHEIROS, ESPINHEIROS E PRAZERES, 0				
Distrito:		Município:	JECEABA		
Dados do uso do recurso hídrico					
UPGRH:	SF3: Bacia do Rio Paraopeba	Curso D'água:	CÓRREGO DO MACHADO		
Bacia Estadual:	Rio Paraopeba	Bacia Federal:	Rio São Francisco		
Latitude:	20°33'42.8"	Longitude:	43°57'01.0"		
Dados enviados					
Área drenagem (km ²):	3,16	Q _{7,10} (m ³ /s):	0,0233	Q solicitada (m ³ /s):	---
Cálculo IGAM					
Área drenagem (km ²):	2,92	Rendimento específico (L/s.km ²):	9,0		
Q _{7,10} (m ³ /s):	0,0237	30%Q _{7,10} (m ³ /s):	0,0071	Qdh (m ³ /s):	---
Porte conforme DN CERH nº 07/02		P[]	M[]	G[X]	
Finalidades					
* Contenção de sedimentos.					
Modo de Uso do Recurso Hídrico					
5 - BARRAMENTO EM CURSO DE ÁGUA, SEM CAPTAÇÃO					
Uso do Recurso hídrico implantado	Sim[]	Não[X]			

Dados da Captação												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez
Vazão Liberada (m ³ /s)	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
Horas/Dia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volume (m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Observações:	----											
Condicionantes:	01) Revisar dimensionamento hidráulico do trecho de menor declividade (1,0%) da galeria de encosta. Prazo: 60 dias a partir da concessão da portaria de outorga.											

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento	74.588 / D-MG		
	CREA		
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	<u>1.149.306-1</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	<u>1.147.163-8</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	<u>1.043.798-6</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

Análise Técnica

1. Características do Empreendimento

O presente parecer visa analisar o pleito de outorga de direito de uso de recursos hídricos feito por Ferrous Resources do Brasil S/A, para um barramento sem captação, cuja finalidade é a de acumulação de rejeito e reaproveitamento da água empregada no transporte da citada polpa de rejeito. Ressalta-se que, para o reaproveitamento da água do processo de produção, será implantado outro barramento em um curso hídrico concorrente, objeto do processo de outorga nº 12815/2010.

A vida útil prevista para o empreendimento de mineração é de 11 anos, considerando-se uma produção média de 15 milhões de toneladas de minério de ferro por ano.

O barramento será executado com altura máxima igual à 110 metros, gerando um reservatório de área equivalente à 254 ha, a se medir na cota correspondente ao nível *Maximo maximorum*, com volume de acumulação aproximado de 135,7 milhões de metros cúbicos.

2. Características da Intervenção

O barramento em questão, denominado Barragem 7, tem como função o represamento dos rejeitos de mineração, tendo em vista que tal material será bombeado para a estrutura em forma de polpa, em vazão equivalente à 4882 m³ por hora. Ressalta-se que a polpa é composta por material sólido em suspensão, com teor de água de 76,5% do volume. Sendo assim, após a decantação natural no reservatório formado pela Barragem 7, a água será vertida para outro barramento, denominado Barragem 7A.

Informa-se ainda que é proposto pelo empreendedor o não vertimento da Barragem 7 em seu talvegue natural e que tanto a água clarificada quanto a água de aporte ao reservatório sejam destinadas à barragem 7A. Informa-se ainda que o empreendedor propõe a manutenção da vazão sanitária à jusante do barramento a partir de bombeamento da água a ser armazenada no barramento 7A.

3. Modelagem Hidrológica

a. Vazões Máximas

A vazão de projeto foi definida pela aplicação do Método do Hidrograma Triangular, que consiste na conversão de um pulso pluviométrico em vazão. Ressalta-se que essa metodologia é sintética e que o modelo é calibrado conforme as características da bacia hidrográfica à montante da intervenção.

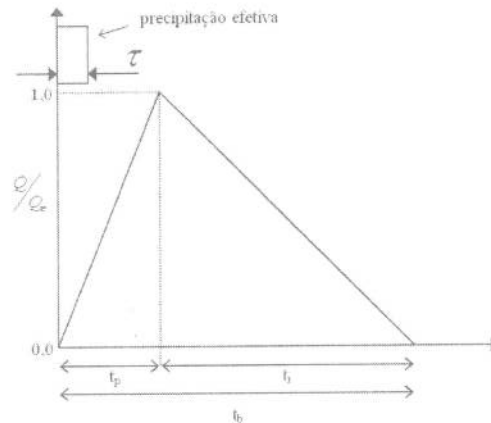
Esse modelo é apresentado a seguir:

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento		74.588 / D-MG CREA	
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	1.149.306-1 MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	1.147.163-8 MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	1.043.798-6 MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



Sendo:

τ = duração da precipitação;

t_p = tempo de ascensão do hidrograma de vazões;

t_r = tempo de recessão do hidrograma de vazões;

t_b = tempo de base do hidrograma de vazões;

Para tanto, a precipitação de projeto foi obtida a partir da Equação de Chuvas Intensas regionalizada, considerando-se o tempo de retorno equivalente à 10.000 anos e tempo de concentração, definido pela equação de *Kirpich* conforme apresentado a seguir:

$$t_c = 57 \left(\frac{L^3}{\Delta H} \right)^{0,385}, \text{ onde:}$$

$L = 2,42$ Km (comprimento do talvegue principal);

$\Delta H = 60$ m (desnível vertical entre cabeceira e exutório da bacia);

Assim:

$$t_c = 57 \left(\frac{2,50^3}{93,25} \right)^{0,385} = 33 \text{ min}$$

$$T_p = \frac{2}{3} \times T_c = 22 \text{ min};$$

$$T_r = \frac{5}{3} \times T_p = 36 \text{ min};$$

$$T_b = T_p + T_r = 58 \text{ min}.$$

Considerando-se 9 blocos de precipitação, de duração equivalente à 5,5 minutos cada, temos:

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento	74.588 / D-MG		
		CREA	
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	<u>1.149.306-1</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	<u>1.147.163-8</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	<u>1.043.798-6</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

$$i = \frac{K \times T^a}{(t + b)^c}, \text{ onde:}$$

i = precipitação;

K = parâmetro de regionalização adimensional (3510,710);

T = tempo de retorno (1000 anos);

a = parâmetro de regionalização adimensional (0,196);

t = duração da precipitação (múltiplos de 5,5 minutos, com duração máxima de 55 minutos);

b = parâmetro de regionalização adimensional (26,404);

c = parâmetro de regionalização adimensional (1,015).

Com a aplicação da equação de chuvas intensas, definiram-se os cinco blocos de precipitação, empregados na convolução e cálculo da precipitação de projeto. Sendo assim, obtemos:

Duração	Tempo de Recorrência					
	50 anos		100 anos		10.000 anos	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
0 min	0,0	272,5	0,0	312,2	0,0	769,8
10 min	32,8	196,7	37,6	225,3	92,6	555,7
20 min	51,3	153,8	58,7	176,1	144,8	434,4
30 min	63,1	126,1	72,2	144,5	178,1	356,3
40 min	71,2	106,9	81,6	122,4	201,3	301,9
50 min	77,2	92,7	88,5	106,2	218,2	261,8
60 min	81,8	81,8	93,7	93,7	231,1	231,1
70 min	85,4	73,2	97,8	83,9	241,3	206,8
80 min	88,3	66,2	101,2	75,9	249,4	187,1

Para o cálculo da vazão de projeto, aplicou-se o método de blocos alternados, para precipitação esse bloco de chuva correspondente à um dia, para o tempo de tempo de retorno de 100 anos, ao hidrograma característico da bacia em estudo, empregando-se os valores de CN = 70. Desta forma, obteve-se:

CN (*curve number* conforme SCS) = 70, considerando-se o uso do solo futuro;

$$S = 25,4 \times \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) = 108,86 \text{ mm}$$

$$Ia = 0,2 \times S = 21,77 \text{ mm}$$

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento		74.588 / D-MG CREA		
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	1.149.306-1 MASP	_____	Rubrica	17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	1.147.163-8 MASP		Rubrica	17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	1.043.798-6 MASP		Rubrica	17/11/2010 DATA



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



Tempo (min)	Tempo (horas)	Hidrograma (Q/Qp)	Bloco	Precipitação (mm/h)	Precipitação Efetiva
0	0,00	0,000	1	0,00	0,00
5,5	0,09	0,250	2	257,63	161,37
11	0,18	0,500	3	219,22	127,28
16,5	0,28	0,750	4	190,73	102,75
22	0,37	1,000	5	168,75	84,44
27,5	0,46	0,461	6	151,29	70,37
33	0,55	0,353	7	137,08	59,31
38,5	0,64	0,245	8	125,30	50,46
44	0,73	0,137	9	115,37	43,27
49,5	0,83	0,029	10	106,89	37,35

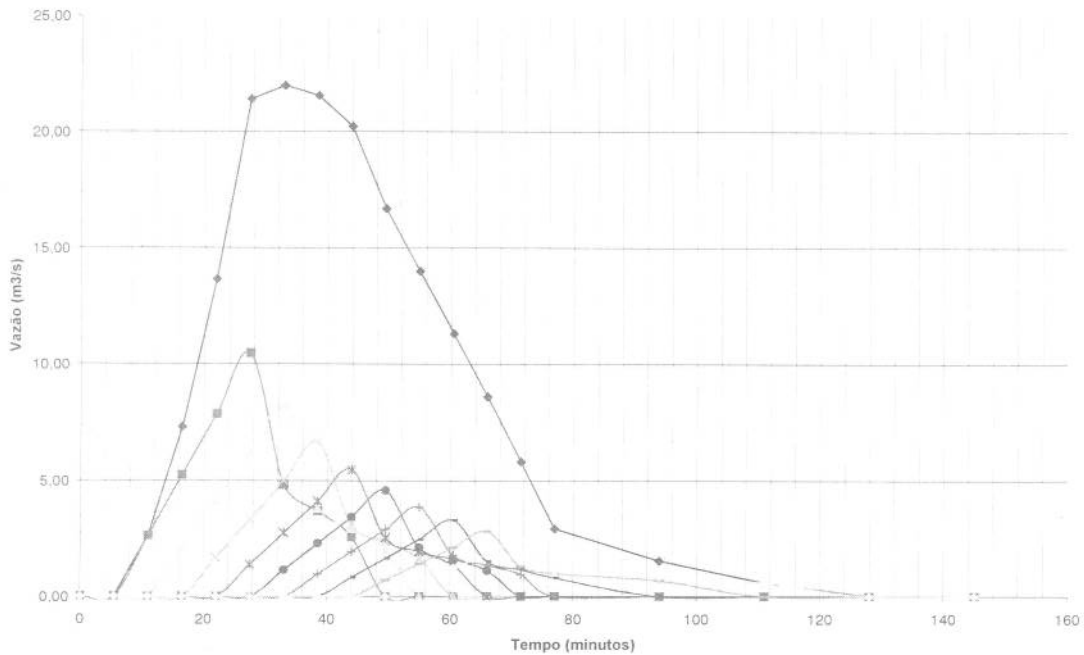
Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Total	Tempo (minutos)
0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	5,50
2,62	0,00	-	-	-	-	-	-	-	2,62	11,00
5,24	2,07	0,00	-	-	-	-	-	-	7,31	16,50
7,86	4,13	1,67	0,00	-	-	-	-	-	13,66	22,00
10,48	6,20	3,34	1,37	0,00	-	-	-	-	21,39	27,50
4,83	8,27	5,01	2,74	1,14	0,00	-	-	-	21,99	33,00
3,70	3,81	6,67	4,11	2,29	0,96	0,00	-	-	21,54	38,50
2,57	2,92	3,08	5,48	3,43	1,93	0,82	0,00	-	20,22	44,00
-	2,03	2,36	2,53	4,57	2,89	1,64	0,70	0,00	16,71	49,50
-	-	1,64	1,94	2,11	3,85	2,46	1,41	0,61	14,00	55,00
-	-	-	1,34	1,61	1,78	3,28	2,11	1,21	11,33	60,50
-	-	-	-	1,12	1,36	1,51	2,81	1,82	8,62	66,00
-	-	-	-	-	0,94	1,16	1,30	2,43	5,82	71,50
-	-	-	-	-	-	0,80	0,99	1,12	2,91	77,00
-	-	-	-	-	-	-	0,69	0,86	1,55	94,00
-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,59	111,00

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento		74.588 / D-MG	
		CREA	
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	1.149.306-1 MASP		17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	1.147.163-8 MASP		17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	1.043.798-6 MASP		17/11/2010 DATA



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



Sendo assim, define-se como vazão de pico o quantil $Q=21,99 \text{ m}^3/\text{s}$.

b. Vazões Mínimas

Para fins de estudo das vazões mínimas, observou-se a vazão de referencia para o Estado de Minas Gerais, conforme a publicação Deflúvios Superficiais do Estado de Minas Gerais (COPASA, 1987). A citada publicação apresenta a regionalização de vazões mínimas médias de sete dias consecutivos, para o tempo de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), o que possibilita o cálculo desta vazão de referencia, em função da área da bacia e sua localização geográfica.

Dessa forma, empregando-se a metodologia citada, temos:

Área de Drenagem (Km^2): 2,92
Rendimento Específico (L/s.km^2): 9,0
 $Q_{7,10} = 2,92 \cdot 9,0 \cdot 0,90 = 23,652 \text{ l/s} = 0,0237 \text{ m}^3/\text{s}$.

Uma vez que o barramento em questão não se destina a captação, o empreendedor deverá garantir o escoamento à jusante da vazão mínima de referência em sua totalidade.

Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento	74.588 / D-MG		
	CREA		
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	<u>1.149.306-1</u> MASP		17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	<u>1.147.163-8</u> MASP		17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	<u>1.043.798-6</u> MASP		17/11/2010 DATA



PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL



4. Modelagem Hidráulica

a. Vertedor de Emergência

O funcionamento hidráulico do vertedor é similar ao de um canal retangular e, portanto, a sua verificação se dá através da aplicação da equação de *Manning*, aplicando-se o coeficiente de rugosidade correspondente concreto com acabamento ($n=0,013$). Ressalta-se que este canal é caracterizado por 3 seções, onde são observadas declividades distintas. O trecho à montante possui declividade de 20%, trecho intermediário possui declividade de 1% e o trecho final está dimensionado para declividade de 26%. Informa-se que em todos os trechos, o escoamento ocorrerá em regime supercrítico, visando a não formação de ressalto hidráulico na estrutura de vertimento.

Assim, pela equação de *Manning*, temos:

$$Q = \frac{A * Rh^{2/3} * I^{1/5}}{n}, \text{ onde:}$$

A = área molhada;
Rh = raio hidráulico;
I = declividade do canal,
n = coeficiente de Manning.

Para a vazão de projeto, $Q = 21,99 \text{ m}^3/\text{s}$, a profundidade de escoamento é equivalente à 0,60 metro no trecho mais à montante, 1,89 metros no trecho intermediário e 0,55 metros no rápido do vertedor. Dessa forma, tendo em vista que o canal possui 2,0 metros de profundidade não haverá transbordamento. Contudo, tendo em vista que a borda livre será de apenas 0,11 metros no trecho de menor declividade do vertedor, solicita-se por meio de condicionante do parecer, a revisão da declividade ou profundidade do canal neste trecho.

5. Considerações Finais

Diante do exposto, a SUPRAM CM sugere o **deferimento** da solicitação de outorga de direito de uso de águas públicas, para o barramento com fins de acumulo de rejeito de mineração, a ser edificado às coordenadas geográficas **Latitude 20°33'42,8" S** e **Longitude 43°57'01,0" O**, no córrego do Machado, no município de Jeceaba - MG.

6. Validade : 5 anos.

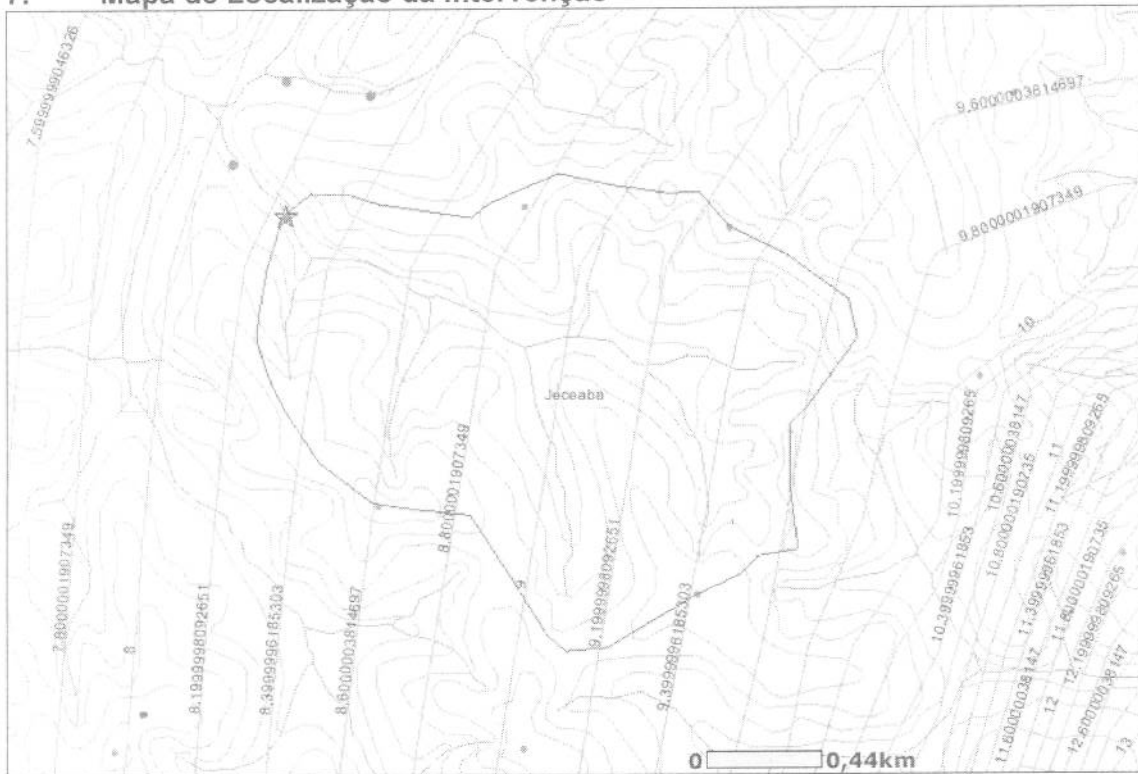
Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento		74.588 / D-MG	
		CREA	
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	1.149.306-1 MASP		17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	1.147.163-8 MASP		17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Menezes Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	1.043.798-6 MASP		17/11/2010 DATA

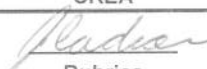




PARECER TÉCNICO

ÁGUA SUPERFICIAL

7. Mapa de Localização da Intervenção



Rodrigo de Almeida Leite Barbosa Responsável Técnico pelo Empreendimento	74.588 / D-MG CREA		
Gladson de Oliveira Analista Ambiental SISEMA	<u>1.149.306-1</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Ronaldo Carlos Ribeiro Analista Ambiental SISEMA	<u>1.147.163-8</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA
Isabel Cristina R. R. de Meneses Superintendente SUPRAM Central Metropolitana	<u>1.043.798-6</u> MASP	 Rubrica	17/11/2010 DATA