



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

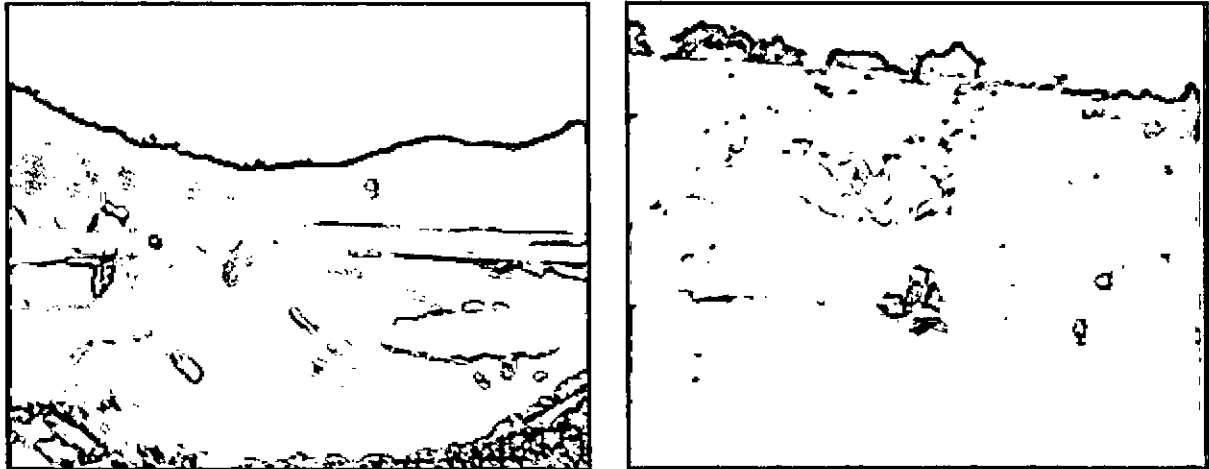


Figura 39 – Escavação Mecanizada / Empilhamento Velho Soberbo

Frente de Serviço 6: Setor 4,5 e Ecobags

Status das obras: Execução da conformação dos taludes do dique 4, instalação dos ecobags e execução da paliçada a montante do dique.

Planejamos a retirada de parte do volume do setor 4 para a Fazenda Floresta e, também, para os ecobags.

Principais equipamentos utilizados: escavadeiras hidráulicas, caminhões traçados, trator de esteira e Draga de menor porte.

Término das Obras: Conforme cenários apresentados nos capítulos seguintes.

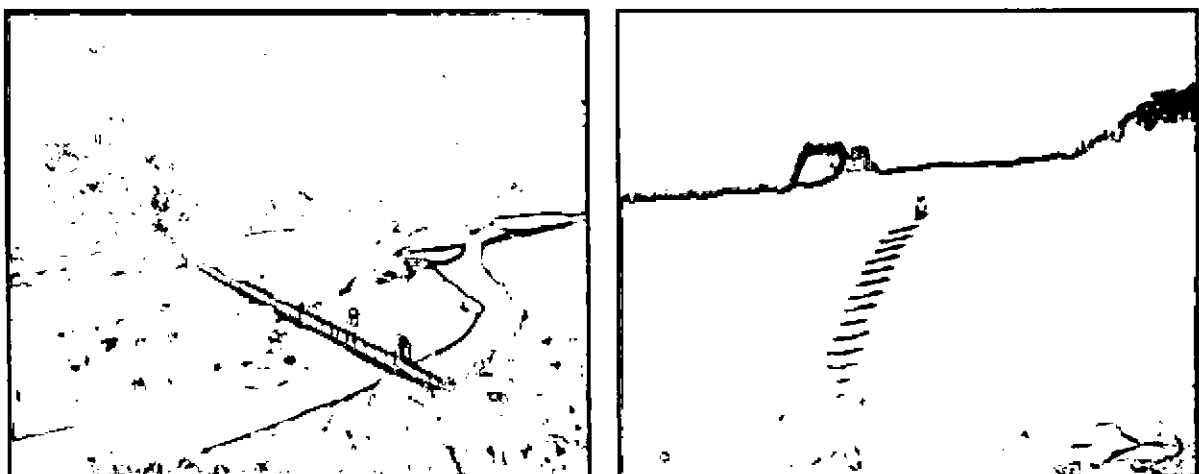


Figura 40 – Local das obras do Setor 4, 5 e Ecobags

CONFIDENTIAL



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

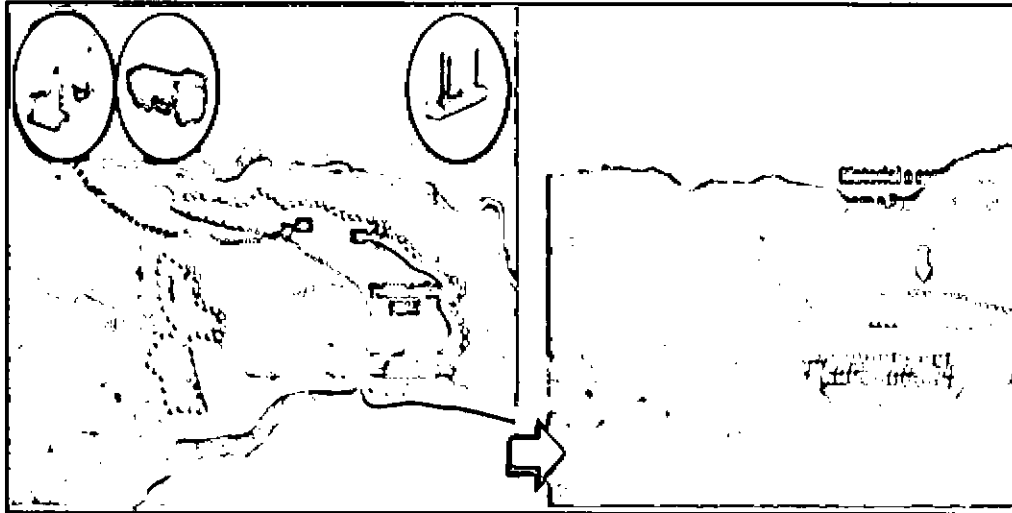


Figura 41 – Escavação Mecanizada / Dragagem para Ecobag

Frente de Serviço 7: Setor 11 – Fazenda Floresta

Status das obras: Em fase de contratação da empresa responsável pela execução das obras. Início dos serviços previsto para o dia 01/05/2017.

Principais equipamentos utilizados: Dragas B20 e B50;

Término das Obras:

Tabela 06 – Previsão de término da Fazenda Floresta

Descrição	Otimista (P20)	Provável (P50)	Conservador (P80)	Pessimista (P100)
Construção das Bacias 1 e 2	28/10/17	02/11/17	29/11/17	11/12/17
Construção do Dique Intermediário EL.354	28/09/17	03/10/17	22/10/17	03/11/17
Construção do Dique Principal EL390	28/10/17	02/11/17	29/11/17	11/12/17



PLANO DE TRABALHO
UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

6.2 Cronograma Detalhado das Obras (ANEXO II)



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

6.3 Curvas de Serviços Notáveis

Tabela 07 – Curvas de Serviços Notáveis

CURVAS DE SERVIÇOS NOTÁVEIS														
SERVIÇO	TOTAL	abr-17	mai-17	jun-17	jul-17	ago-17	set-17	out-17	nov-17	dez-17	jan-18	fev-18	mar-18	abr-18
ATERRO - TERRAPLENAGEM (m³) - RESUMO	558.054	-	-	-	87.710	163.631	124.258	63.553	32.922	31.233	31.688	23.059	-	-
ENROCAMENTO - RESUMO (m³)	226.757	-	-	-	5.348	35.842	103.605	68.243	3.056	3.032	3.153	2.547	1.931	-
ESCAVAÇÃO - TERRAPLENAGEM (m³) - RESUMO	1.209.948	-	-	-	181.450	316.911	369.868	274.899	21.936	17.511	15.844	11.529	-	-
ESCAVAÇÃO REJEITO - RESUMO (m³)	75.000	-	37.042	37.958	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOP SOLO - RESUMO (m²)	337.289	-	-	-	83.224	129.333	118.289	6.453	-	-	-	-	-	-

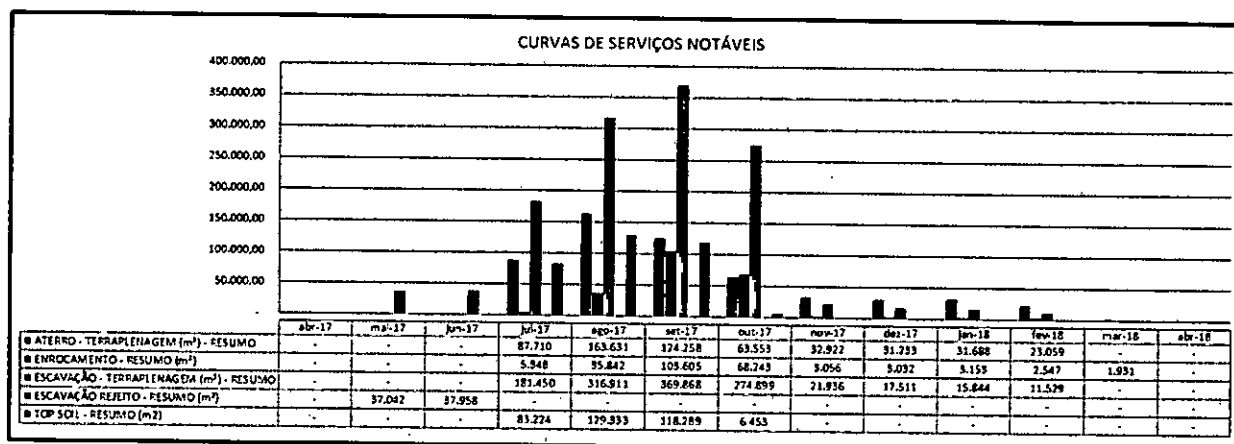


Figura 43 – Gráfico dos Serviços Notáveis

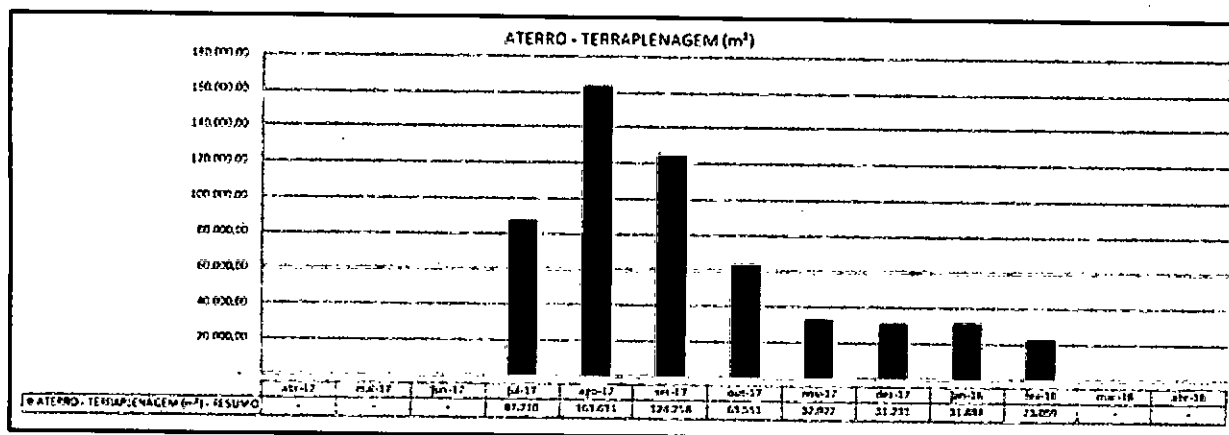


Figura 44 – Gráfico de Aterro – Terraplenagem



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES - CANDONGA

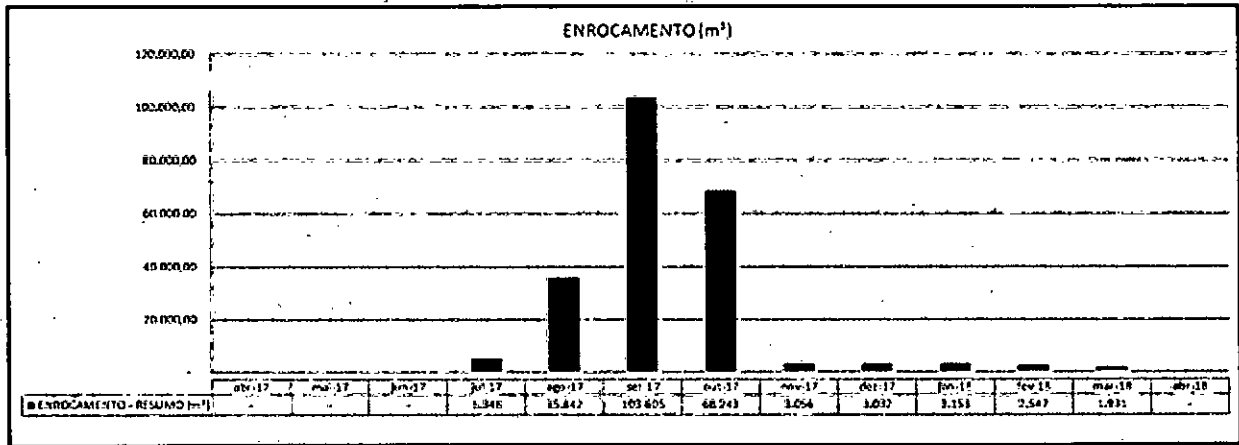


Figura 45 – Gráfico de Enrocamento

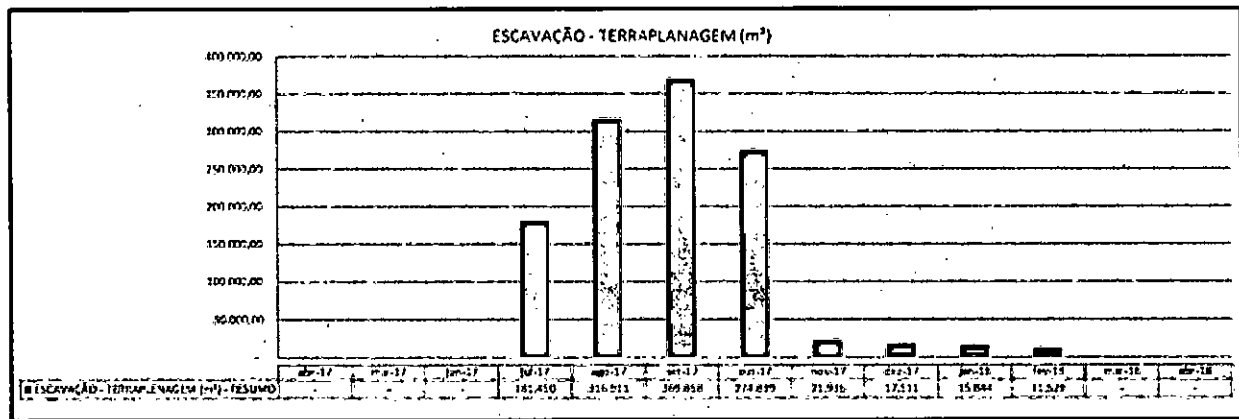


Figura 46 – Gráfico de Escavação – Terraplenagem

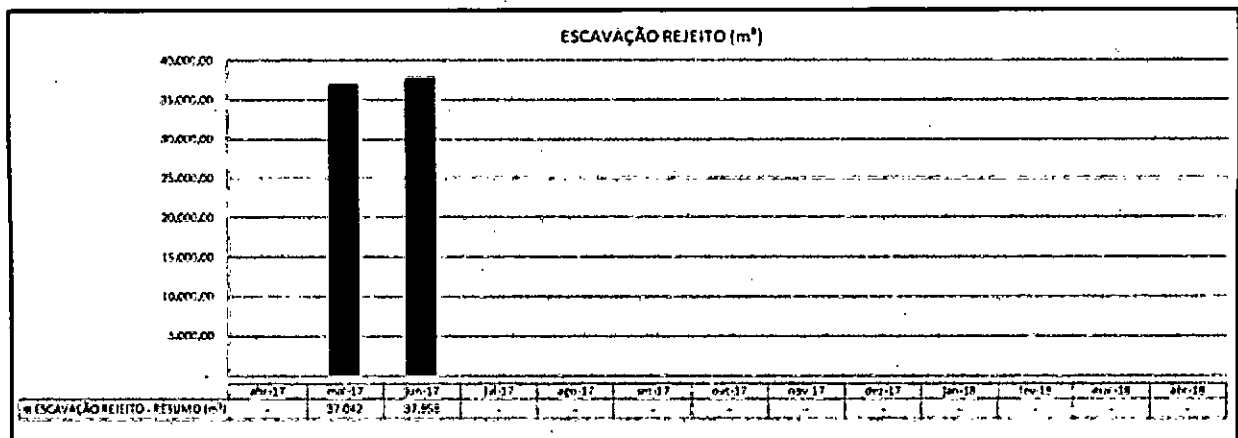


Figura 47 – Gráfico de Escavação Rejeito



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

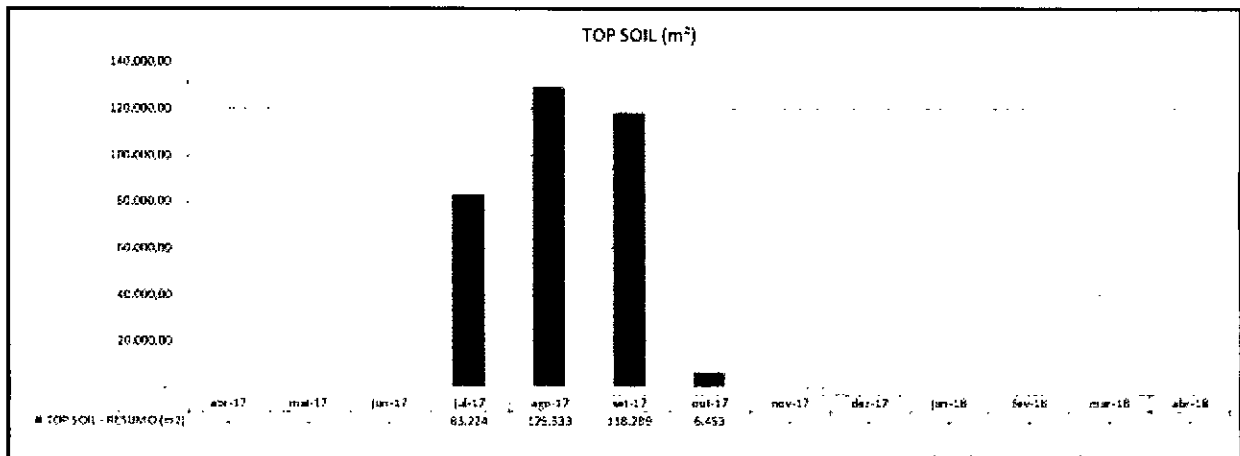


Figura 48 – Gráfico de Top Soil



PLANO DE TRABALHO
UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

6.4 Histograma de MO e Equipamentos (ANEXO III)



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

6.5 Memória de Cálculo das Produtividades

Tabela 08 –Produtividade dos Equipamentos

Data: 15/04/2017			
SERVIÇO	UNIDADE	EQUIPAMENTO PRINCIPAL	PRODUTIVIDADE
Supressão Vegetal	m ² / h	Trator de Esteira D6	300
Escavação mecanizada 1ª categoria	m ³ / h	Escadeira 20 toneladas	100
Escavação mecanizada rejeitos	m ³ / h	Escadeira 20 toneladas	80
Aterro compactado	m ³ / h	Trator de Esteira D6	85



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ÍNDICES PARA ESCAVAÇÃO DE REJEITO/BOTA-FORA				
SETOR 8				
Produtividade dos equipamentos de escavação				
Escavadeira CAT - 320	produtividade =>	80,00	m³/h	
Entrada de dados diversos				
Caminhão basculante	capacidade =>	14,00 m³	utilizada =>	12,00 m³
Bota fora - DMT	distância =>	1,00	km	
Tempo de descarga do caminhão (observar se possui lonamento)		5,00	min	
Trator de esteiras D - 6 (espalhamento)	produtividade =>	200,00	m³/h	
Empolamento	tipo de material =>	1ª categoria		
Cálculo de dados diversos				
Velocidade média de transporte		25,00	km/h	
Carga com CAT - 320		0,12	h	
Viagem transporte (ida e volta)		0,08	h	
Descarga		0,08	h	
Ciclo com Carga CAT - 320		0,28	h	
Cálculo das produtividades - Basculante (transporte)				
Produtividade caminhão (carga com Escavadeira CAT - 320)		33,12	m³/h	
Cálculo dos índices das composições - Basculante (transporte)				
Descrição	Qtde	Índice		
Índice caminhão (carga com Escavadeira CAT - 320)	3,00	0,8052 h		
Cálculo dos índices das composições - Trator (espalhamento)				
Descrição	Qtde	Índice		
Índice trator (carga com Escavadeira CAT - 320)	1,00	0,4000 h		

Figura 49 – Quadro com Índices de Escavação/Setor 8



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ÍNDICES PARA ESCAVAÇÃO DE REJEITO/BOTA-FORA					
DIQUE 4					
Produtividade dos equipamentos de escavação					
Escavadeira CAT - 320	produtividade =>	80,00	m³/h		
Entrada de dados diversos					
Caminhão basculante	capacidade =>	14,00	m³	utilizada =>	12,00 m³
Bota fora - DMT	distância =>	6,00	km		
Tempo de descarga do caminhão (observar se possui lonamento)				5,00	min
Trator de esteiras D - 6 (espalhamento)	produtividade =>	200,00	m³/h		
Empolamento	tipo de material =>	1ª categoria			
Cálculo de dados diversos					
Velocidade média de transporte				25,00	km/h
Carga com CAT - 320				0,12	h
Viagem transporte (Ida e volta)				0,48	h
Descarga				0,08	h
Ciclo com Carga CAT - 320				0,68	h
Cálculo das produtividades - Basculante (transporte)					
Produtividade caminhão (carga com Escavadeira CAT - 320)				13,60	m³/h
Cálculo dos índices das composições - Basculante (transporte)					
Descrição	Qtde	Índice			
Índice caminhão (carga com Escavadeira CAT - 320)	6,00	0,9804 h			
Cálculo dos índices das composições - Trator (espalhamento)					
Descrição	Qtde	Índice			
Índice trator (carga com Escavadeira CAT - 320)	1,00	0,4000 h			

Figura 50 – Quadro com Índices de Escavação/Dique 4

THE BRANDS
CONTAINED



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ÍNDICES PARA ESCAVAÇÃO DE REJEITO/BOTA-FORA				BACIA 2					
Produtividade dos equipamentos de escavação									
Escavadeira CAT - 320			produtividade =>		80,00 m ³ /h				
Entrada de dados diversos									
Caminhão basculante		capacidade =>		14,00 m ³		utilizada =>		12,00 m ³	
Bota fora - DMT			distância =>		1,00 km				
Tempo de descarga do caminhão (observar se possui tonamento)					5,00 min				
Trator de esteiras D - 6 (espalhamento)			produtividade =>		200,00 m ³ /h				
Empolamento			tipo de material =>		1ª categoria				
Cálculo de dados diversos									
Velocidade média de transporte					25,00 km/h				
Carga com CAT - 320					0,12 h				
Viagem transporte (ida e volta)					0,08 h				
Descarga					0,08 h				
Ciclo com Carga CAT - 320					0,28 h				
Cálculo das produtividades - Basculante (transporte)									
Produtividade caminhão (carga com Escavadeira CAT - 320)					33,12 m ³ /h				
Cálculo dos índices das composições - Basculante (transporte)									
Descrição		Qtde		Índice					
Índice caminhão (carga com Escavadeira CAT - 320)		3,00		0,8052 h					
Cálculo dos índices das composições - Trator (espalhamento)									
Descrição		Qtde		Índice					
Índice trator (carga com Escavadeira CAT - 320)		1,00		0,4000 h					

Figura 51 – Quadro com Índices de Escavação/Bacia 2



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

ESTUDO DE PRATICABILIDADE ADOTADO PARA O PLANEJAMENTO DA FAZENDA FLORESTA							
CALENDÁRIO	MÊS	DIAS ÚTEIS (sábado trabalhado)	HORAS PRATICÁVEIS NO MÊS - FATOR CHUVA	MÉDIA DE HORAS PRATICÁVEIS POR DIA - FATOR DE CHUVA	HORAS IMPRATICÁVEIS POR DIA FATORES DE SEGURANÇA / ADMINISTRATIVOS (DDS, TREINAMENTOS, ALMOÇO, TRANSLADOS)	MÉDIA DE HORAS PRATICÁVEIS POR DIA	MÉDIA DE HORAS PRATICÁVEIS NO MÊS
TERRAPLENAGEM	abr-17	23,00	254,88	11,08	4,00	7,08	162,88
	mai-17	26,00	280,84	10,80	4,00	6,80	176,84
	jun-17	25,00	285,56	11,42	4,00	7,42	185,56
	jul-17	26,00	285,56	10,98	4,00	6,98	181,56
	ago-17	26,00	302,08	11,62	4,00	7,62	198,08
	set-17	25,00	287,92	11,52	4,00	7,52	187,92
	out-17	25,00	257,24	10,29	4,00	6,29	157,24
	nov-17	24,00	238,36	9,93	4,00	5,93	142,36
	dez-17	24,00	212,40	8,85	4,00	4,85	116,40
	jan-18	26,00	259,60	9,98	4,00	5,98	155,60
	fev-18	21,00	214,76	10,23	4,00	6,23	130,76
	mar-18	25,00	254,88	10,20	4,00	6,20	154,88
	abr-18	24,00	254,88	10,62	4,00	6,62	158,88
	mai-18	25,00	280,84	10,80	4,00	6,80	176,84
	jun-18	26,00	285,56	11,42	4,00	7,42	185,56
	jul-18	26,00	285,56	10,98	4,00	6,98	181,56
	ago-18	27,00	302,08	11,62	4,00	7,62	198,08
	set-18	23,00	287,92	11,52	4,00	7,52	187,92
	out-18	25,00	257,24	10,29	4,00	6,29	157,24
	nov-18	23,00	238,36	9,93	4,00	5,93	142,36
dez-18	24,00	212,40	8,85	4,00	4,85	116,40	
TOTAL	320	3388,96	-	-	7,0	174,1	
<p>NOTAS:</p> <p>1) Considerado não trabalhado os feriados Nacionais, Estaduais e Municipais;</p> <p>2) Jornada de trabalho: Segunda à Sexta-feira, de 07:30 às 12:30 hs e 14:30 às 19:30 hs (8 horas normais + 2 horas extras / dia); Sábados de 07:30 às 12:30 hs e 14:30 às 16:30 hs (7 horas normais / dia);</p> <p>3) Horas não trabalhadas por dia: 1 hora de DDS e translado ida + 2 horas de almoço + 1 hora de guarda de equipamentos e translado volta = 4 horas / dia não trabalhadas. (Informações equipe de obra Samarco).</p> <p>4) Meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março dentro do período chuvoso, causando grande impacto na execução dos serviços. Portanto, foi considerado para esses meses o valor máximo de 4 horas trabalhadas por dia, e não o quantitativo calculado e apresentado acima.</p> <p>5) Os trabalhos realizados em 2º turno não foram considerados no planejamento. Caso necessário, serão considerados para recuperar atrasos, manutenção dos equipamentos e melhorias das vias de acesso.</p>							

Figura 52 – Quadro com Praticabilidade Adotada (Terraplenagem)



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

ESTUDO DE PRATICABILIDADE ADOTADO PARA O PLANEJAMENTO DA FAZENDA FLORESTA							
DIQUES	abr-17	23,00	254,88	11,08	4,00	7,08	162,88
	mai-17	26,00	280,84	10,80	4,00	6,80	176,84
	jun-17	25,00	285,56	11,42	4,00	7,42	185,56
	jul-17	26,00	285,56	10,98	4,00	6,98	181,56
	ago-17	26,00	302,08	11,62	4,00	7,62	198,08
	set-17	25,00	287,92	11,52	4,00	7,52	187,92
	out-17	25,00	257,24	10,29	4,00	6,29	157,24
	nov-17	24,00	238,36	9,93	4,00	5,93	142,36
	dez-17	24,00	212,40	8,85	4,00	4,85	116,40
	jan-18	26,00	259,60	9,98	4,00	5,98	155,60
	fev-18	21,00	214,76	10,23	4,00	6,23	130,76
	mar-18	25,00	254,88	10,20	4,00	6,20	154,88
	abr-18	24,00	254,88	10,62	4,00	6,62	158,88
	mai-18	25,00	280,84	11,23	4,00	7,23	180,84
	jun-18	26,00	285,56	10,98	4,00	6,98	181,56
	jul-18	26,00	285,56	10,98	4,00	6,98	181,56
	ago-18	27,00	302,08	11,19	4,00	7,19	194,08
	set-18	23,00	287,92	12,52	4,00	8,52	195,92
	out-18	25,00	257,24	10,29	4,00	6,29	157,24
	nov-18	23,00	238,36	10,36	4,00	6,36	146,36
dez-18	24,00	212,40	8,85	4,00	4,85	116,40	
TOTAL	320	3388,96	-	-	7,0	174,1	
<p>NOTAS:</p> <p>1) Considerado não trabalhado os feriados Nacionais, Estaduais e Municipais;</p> <p>2) Jornada de trabalho: Segunda à Sexta-feira, de 07:30 às 12:30 hs e 14:30 às 19:30 hs (8 horas normais + 2 horas extras / dia); Sábados de 07:30 às 12:30 hs e 14:30 às 16:30 hs (7 horas normais / dia);</p> <p>3) Horas não trabalhadas por dia: 1 hora de DDS e traslado ida + 2 horas de almoço + 1 hora de guarda de equipamentos e traslado volta = 4 horas / dia não trabalhadas. (Informações equipe de obra Samarco).</p> <p>4) Meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março dentro do período chuvoso, impossibilitando os serviços de execução do dique. Portanto, foi considerado para esses meses 0 horas praticáveis por dia.</p> <p>5) Os trabalhos realizados em 2º turno não foram considerados no planejamento. Caso necessário, serão considerados para recuperar atrasos, manutenção dos equipamentos e melhorias das vias de acesso.</p>							

Figura 53 – Quadro com Praticabilidade Adotada (Diques)



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

ESTUDO DE PRATICABILIDADE ADOTADO PARA O PLANEJAMENTO DA FAZENDA FLORESTA

OBRAS CIVIS	abr-17	23,00	264,32	11,49	4,00	7,49	172,32
	mai-17	26,00	285,56	10,98	4,00	6,98	181,56
	jun-17	25,00	290,28	11,61	4,00	7,61	190,28
	jul-17	26,00	290,28	11,16	4,00	7,16	186,28
	ago-17	26,00	302,08	11,62	4,00	7,62	198,08
	set-17	25,00	292,64	11,71	4,00	7,71	192,64
	out-17	25,00	276,12	11,04	4,00	7,04	176,12
	nov-17	24,00	257,24	10,72	4,00	6,72	161,24
	dez-17	24,00	240,72	10,03	4,00	6,03	144,72
	jan-18	26,00	278,48	10,71	4,00	6,71	174,48
	fev-18	21,00	228,92	10,90	4,00	6,90	144,92
	mar-18	25,00	278,48	11,14	4,00	7,14	178,48
	abr-18	24,00	264,32	11,01	4,00	7,01	168,32
	mai-18	25,00	285,56	11,42	4,00	7,42	185,56
	jun-18	26,00	290,28	11,16	4,00	7,16	186,28
	jul-18	26,00	290,28	11,16	4,00	7,16	186,28
	ago-18	27,00	302,08	11,19	4,00	7,19	194,08
	set-18	23,00	292,64	12,72	4,00	8,72	200,64
	out-18	25,00	276,12	11,04	4,00	7,04	176,12
	nov-18	23,00	257,24	11,18	4,00	7,18	165,24
dez-18	24,00	240,72	10,03	4,00	6,03	144,72	
TOTAL	1998	21405,20	-	-	7,3	182,3	

NOTAS:

- 1) Considerado não trabalhado os feriados Nacionais, Estaduais e Municipais;
- 2) Jornada de trabalho:
Segunda à Sexta-feira, de 07:30 às 12:30 hs e 14:30 às 19:30 hs (8 horas normais + 2 horas extras / dia);
Sábados de 07:30 às 12:30 hs e 14:30 às 16:30 hs (7 horas normais / dia);
- 3) Horas não trabalhadas por dia: 1 hora de DDS e traslado ida + 2 horas de almoço + 1 hora de guarda de equipamentos e traslado volta = 4 horas / dia não trabalhadas. (Informações equipe de obra Samarco).
- 4) Meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março dentro do período chuvoso, causando grande impacto na execução dos serviços. Portanto, foi considerado para esses meses o valor máximo de 4 horas trabalhadas por dia, e não o quantitativo calculado e apresentado acima.
- 5) Os trabalhos realizados em 2º turno não foram considerados no planejamento. Caso necessário, serão considerados para recuperar atrasos, manutenção dos equipamentos e melhorias das vias de acesso.

Figura 54 – Quadro com Praticabilidade Adotada (Obras Civis)



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

7. CENÁRIOS DE CONCLUSÃO DA FASE 1 (ANEXO IV)

Neste capítulo apresentamos os resultados do Range Analysis considerando as três principais variáveis que impactam na previsibilidade da data de conclusão da Fase 1:

- Viabilidade da Dragagem para montante do Barramento B;
- Volume livre necessário entre o Barramento A e o barramento da hidrelétrica para garantir o retorno operacional da UHE Risoleta Neves;
- Variação de volume de sedimentos que serão carregados para o local da Fase 1 durante o processo de remoção.

7.1 Dragagem para Montante do Barramento B

A Fundação Renova está conduzindo estudos hidrodinâmicos e avaliações de equipamentos para viabilidade da dragagem para montante do barramento B na Fase 1. A viabilidade desta operação seria uma relevante contribuição para anteciparmos o término da Fase 1. Entretanto, em virtude das incertezas desta operação, e considerando que esta operação mesmo viável será a que oferecerá maior risco ambiental, a Fundação Renova evoluiu com o Cenário 2 deixando esta dragagem como alternativa para eventuais paralisações de disposição de sedimentos nas demais áreas.

7.2 Volume Livre Necessário para Retorno Operacional da UHE Risoleta Neves

A Fundação Renova ratificou junto a concessionária da UHE Risoleta Neves as condições para retorno operacional com segurança. As condições mínimas necessárias para este retorno consideram a remoção dos sedimentos em 250 metros a montante da UHE Risoleta Neves, respeitando a elevação mínima de 297,00 no fundo. A figura abaixo ilustra esta condição.

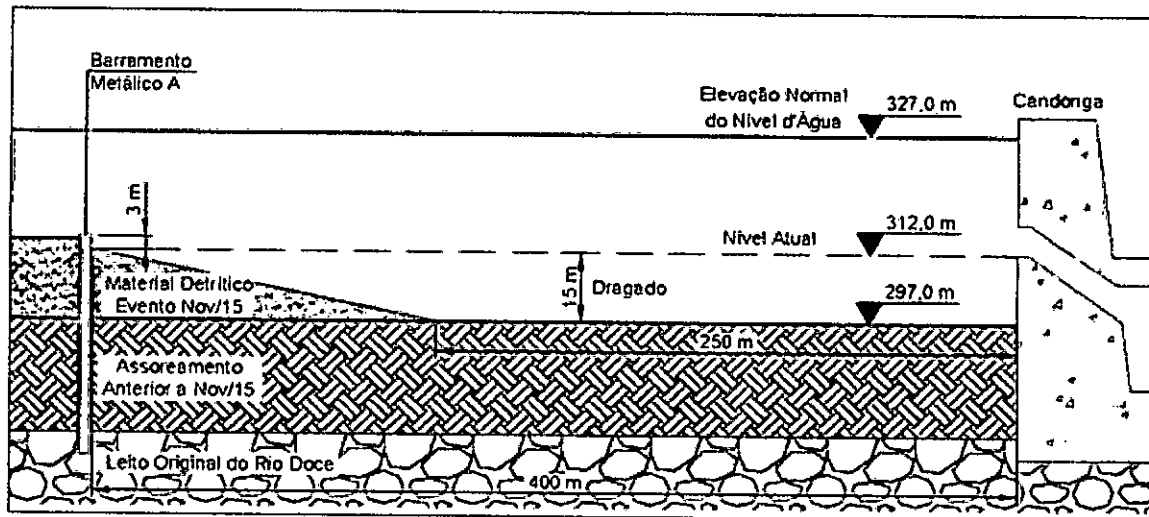


Figura 55 – Estudo de sedimentação entre Barramento A e UHE Risoleta Neves

Com isto, os cenários avaliados consideram as seguintes premissas:

- ✓ Para o volume inicial de 850.000 m³ está sendo considerado a limpeza mínima dos 250 metros iniciais a montante da UHE Risoleta Neves e estabilidade dos sedimentos remanescentes entre o barramento A e a UHE Risoleta Neves;
- ✓ Para o volume inicial de 1.000.000 m³ está sendo considerado a limpeza dos 400 metros iniciais a montante da UHE Risoleta Neves;
- ✓ O aporte mensal de 28.000m³ no período seco foi baseado numa expectativa de retenção de aproximadamente 30% no barramento B do volume carregado para o reservatório. Atualmente as batimetrias apontam para um carregamento médio de 40.000m³ mês que são depositados entre o barramento A e a UHE Risoleta Neves.
- ✓ A redução para 14.000m³ de aporte mensal foi baseada na premissa de mitigação adicional de 50% com as medidas de mitigação de carregamento que estão sendo estudadas e descritas no item 7.3 deste documento.



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

Tabela 09 – Quadro Dragagem Mensal (Volume 1.025.000m³)

Saldo ATUAL (m ³) (a)	Dragagem MÊS (m ³) (b)	Aporte MÊS (m ³) (d)	Saldo (m ³) (a-b)+(d)	Mês
850.000	75.000		775.000	abr/17
		28.000	803.000	mai/17
		28.000	831.000	jun/17
	90.000	14.000	755.000	jul/17
	140.000	14.000	629.000	ago/17
	140.000	14.000	503.000	set/17
	130.000	14.000	387.000	out/17
	150.000	21.000	258.000	nov/17
	150.000	21.000	129.000	dez/17
	150.000	21.000	0	jan/18
				fev/18
Total de Volume Dragado:				1.025.000

Tabela 10 – Quadro Dragagem Mensal (Volume 1.186.000m³)

Saldo ATUAL (m ³) (a)	Dragagem MÊS (m ³) (b)	Aporte MÊS (m ³) (d)	Saldo (m ³) (a-b)+(d)	Mês
850.000	75.000		775.000	abr/17
		28.000	803.000	mai/17
		28.000	831.000	jun/17
	90.000	28.000	769.000	jul/17
	140.000	28.000	657.000	ago/17
	140.000	28.000	545.000	set/17
	130.000	28.000	443.000	out/17
	150.000	42.000	335.000	nov/17
	150.000	42.000	227.000	dez/17
	150.000	42.000	119.000	jan/18
	150.000	42.000	11.000	fev/18
Total de Volume Dragado:				1.186.000

Tabela 11 – Quadro Dragagem Mensal (Volume 1.196.000m³)

Saldo ATUAL (m ³) (a)	Dragagem MÊS (m ³) (b)	Aporte MÊS (m ³) (d)	Saldo (m ³) (a-b)+(d)	Mês
1.000.000	75.000		925.000	abr/17
		28.000	953.000	mai/17
		28.000	981.000	jun/17
	90.000	14.000	905.000	jul/17
	140.000	14.000	779.000	ago/17
	140.000	14.000	653.000	set/17
	130.000	14.000	537.000	out/17
	150.000	21.000	408.000	nov/17
	150.000	21.000	279.000	dez/17
	150.000	21.000	150.000	jan/18
	150.000	21.000	21.000	fev/18
				mar/18
Total de Volume Dragado:				1.196.000



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

Tabela 12 – Quadro Dragagem Mensal (Volume 1.378.000m³)

Saldo ATUAL (m ³) (a)	Dragagem MÊS (m ³) (b)	Aporte MÊS (m ³) (d)	Saldo (m ³) (a-b)+(d)	Mês
1.000.000	75.000		925.000	abr/17
		28.000	953.000	mai/17
		28.000	981.000	jun/17
	90.000	28.000	919.000	jul/17
	140.000	28.000	807.000	ago/17
	140.000	28.000	695.000	set/17
	130.000	28.000	593.000	out/17
	150.000	42.000	485.000	nov/17
	150.000	42.000	377.000	dez/17
	150.000	42.000	269.000	jan/18
	150.000	42.000	161.000	fev/18
	150.000	42.000	53.000	mar/18
Total de Volume Dragado:				1.378.000

7.3 Novos Carreamentos de Sedimentos a Jusante para o Barramento A

Conforme ocorrido até o momento, o nível atual do reservatório é um fator preponderante para o aumento de carreamento de sedimentos que são depositados entre o Barramento A e a UHE Risoleta Neves, diminuindo consideravelmente a eficiência da remoção de sedimentos na Fase 1. Para mitigar este efeito, a Fundação Renova tem buscado alternativas para viabilizar a elevação do nível de água do reservatório junto a concessionária. Além disso, estão sendo conduzidos estudos e análises complementares para identificação de ações para minimizar este carreamento, tais como a eventual elevação da cota final do barramento A, conforme figura anterior que simula uma eventual elevação de 3 metros deste barramento, contribuindo para a retenção do volume de fundo carreado para dentro da região da Fase 1.

7.4 Alteração do Lay-out da Fazenda Floresta (Cenário 3)

Em virtude do cronograma do Cenário 3 ter apresentado um resultado desalinhado com o objetivo da Fase 1 – concluir a remoção de sedimentos para retorno operacional da UHE Risoleta Neves o mais breve possível -, este Cenário não foi considerado nas análises finais de prazo para conclusão desta fase.



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

7.5 Principais Riscos, Vantagens e Desvantagens dos Cenários

	RISCOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
CENÁRIO 1 (com Dique Intermediário e Principal)	<ul style="list-style-type: none"> * licenças para liberação do início das obras; * disponibilidade do sistema de tubulação; * produtividade da dragagem do Setor 4 para os Ecobags; * contratação das obras da Fazenda Floresta; * contratação da Estação de Bombeamento / Dragagem; * não liberação da utilização dos polímeros; 	<ul style="list-style-type: none"> * conclusão das obras de terraplenagem da Fazenda Floresta no período seco; * conclusão da dragagem em abril de 2018; 	<ul style="list-style-type: none"> * variação da produtividade dos dragas;
CENÁRIO 2 (com Dique Intermediário e Principal e Barramento B)	<ul style="list-style-type: none"> * licenças para liberação do início das obras; * disponibilidade do sistema de tubulação; * produtividade da dragagem do Setor 4 para os Ecobags; * contratação das obras da Fazenda Floresta; * contratação da Estação de Bombeamento / Dragagem; * não liberação da utilização dos polímeros; * negociação com o Consórcio Aliança para a elevação do NA do reservatório; 	<ul style="list-style-type: none"> * melhor produtividade de dragagem utilizando o barramento B; * conclusão das obras de terraplenagem da Fazenda Floresta no período seco; * conclusão da dragagem em março de 2018. 	<ul style="list-style-type: none"> * variação da produtividade dos dragas; * caso não seja liberada a utilização de polímeros, o atendimento do controle de turbidez pode inviabilizar a dragagem a montante do Barramento B; * caso não ocorra a elevação do NA do reservatório, pode inviabilizar a dragagem a montante do Barramento B;
CENÁRIO 3 (Dique Principal et 412)	<ul style="list-style-type: none"> * necessidade de licenciamento ambiental; * licenças para liberação do início das obras; * disponibilidade do sistema de tubulação; * produtividade da dragagem do Setor 4 para os Ecobags; * contratação das obras da Fazenda Floresta; * contratação da Estação de Bombeamento; * utilização das estradas municipais para o transporte do material do Setor 4 para a Fazenda Floresta; * paralisações na limpeza dos setores 4 e Bacia 2 em função das chuvas; 	<ul style="list-style-type: none"> * implantação das obras da Fazenda Floresta em definitivo, para atendimento às 2 fases; 	<ul style="list-style-type: none"> * detalhamento de Engenharia e Suprimentos durante todo o ano de 2017; * volume significativo de limpeza mecanizada do Setor 4 e Bacia 2; * início das obras da Fazenda Floresta em março/18; * Conclusão da dragagem em novembro de 2018.

Figura 56 – Quadro (Riscos, Vantagens e Desvantagens) por cenário

Após a realização de *Workshops* e debates técnicos, que envolveram planejamento, engenharia, fornecedores, prestadores de serviços, foram definidos 03 cenários (supracitados) contemplando os riscos, as vantagens e desvantagens para atendimento a cláusula 150.

7.6 Range Analysis dos Cenários

Com base nas datas (otimistas, realistas e pessimistas), foi realizada a análise PERT do projeto. A análise PERT consiste na média ponderada das datas de conclusão dos três cenários, em que a data “realista” adquire um peso quatro vezes superior às demais, como indicado na equação abaixo. O resultado dessa análise é uma data mais realista de projeção de término de execução dos serviços.



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

$$\text{Análise (Data) PERT} = \frac{[\text{Pessimista} + 4 * (\text{Mais Provável}) + \text{Otimista}]}{6}$$

Em posse das estimativas de cada uma das atividades do cronograma foi possível estimar a duração do projeto. Para tal, outros conceitos estatísticos são utilizados. O desvio padrão total projeto se estabelece pela raiz quadrada da soma das variâncias de cada atividade que compõe o projeto. Assim:

$$\text{Desvio Padrão Total do Projeto} = \sqrt{(V_1 + V_2 + \dots + V_{n-1} + V_n)}$$

O resultado final da estimativa de prazo para a execução do projeto será dado por:

Data PERT ± Desvio Padrão Total do Projeto

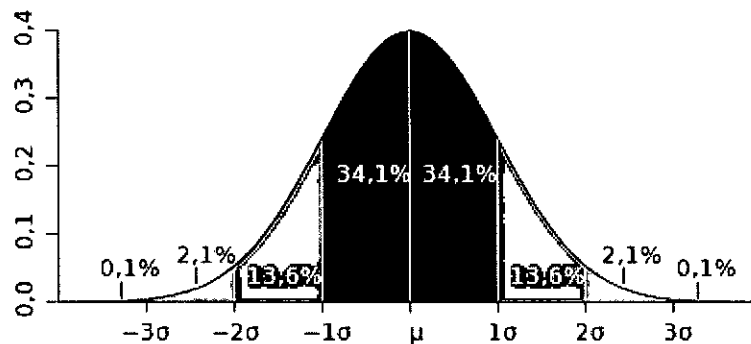


Figura 57 – Curva de Gauss para média (μ) e desvios padrão (σ)

Com base na curva de Gauss foi adotado a probabilidade de ocorrência desejada de *20%, 50%, 80% e 100% assim a data resultante calculada será: Análise PERT ± 1,645*(Desvio Padrão).



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

Resultados Calculados:

➤ **CONCLUSÃO COMPLETA DAS OBRAS DOS CENÁRIOS**

RANGE ANALYSIS DE PRAZO DE CONCLUSÃO DA DRAGAGEM DOS CENÁRIOS						
DESCRIÇÃO	ITENS	VOLUME DE SEDIMENTOS (m ³)	P20 - (OTIMISTA, com 20% de chance de probabilidade de ser superado).	P50 - (MAIS PROVÁVEL, com 50% de chance de probabilidade de ser superado).	P80 - (CONSERVADOR, com 80% de chance de probabilidade de ser superado).	P100 - (PESSIMISTA, com 100% de chance de probabilidade de ser superado).
CENÁRIO 1 (com Dique Intermediário e Principal)	1.1	1.025.000	18/03/18	14/04/18	06/05/18	19/06/18
	1.2	1.186.000	01/05/18	06/06/18	08/07/18	21/08/18
	1.3	1.196.000	08/05/18	08/06/18	09/07/18	26/08/18
	1.4	1.378.000	01/07/18	03/08/18	14/09/18	10/11/18
CENÁRIO 2 (com Dique Intermediário e Principal e Barramento B)	2.1	1.025.000	15/02/18	05/03/18	26/03/18	27/04/18
	2.2	1.186.000	08/03/18	30/03/18	16/04/18	20/05/18
	2.3	1.196.000	10/03/18	03/04/18	22/04/18	30/05/18
	2.4	1.378.000	30/04/18	19/05/18	26/06/18	15/08/18

Figura 58 – Quadro (Range Analysis) por cenário

Sendo:

- ✓ **P20 – OTIMISTA**, com 20% de chance de probabilidade de ser superado;
- ✓ **P50 – MAIS PROVÁVEL**, com 50% de chance de probabilidade de ser superado;
- ✓ **P80 – CONSERVADOR**, com 80% de chance de probabilidade de ser superado;
- ✓ **P100 – PESSIMISTA**, com 100% de chance de probabilidade de ser superado;



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

8. Viabilidade Econômica da UHE Risoleta Neves e Alternativa Econômica em Avaliação

Com o objetivo de avaliar as melhores alternativas para equacionar os impactos econômicos ocasionados pelo evento que paralisou as operações da UHE Risoleta Neves, a Fundação Renova iniciou tratativas junto ao Consórcio Candonga que objetivam a definição da estratégia que ambas as partes deverão adotar para viabilizar o ressarcimento dos prejuízos e a retomada da geração de energia e, por consequência, o retorno da atividade econômica da UHE Risoleta Neves.

Ressaltamos que esses entendimentos como objetivo viabilizar a elevação do reservatório, que demanda a operação contínua das comportas da hidrelétrica e, conseqüentemente, envolvem custos operacionais não previstos pelo Consórcio Candonga.



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

9. CONCLUSÕES FINAIS DA FUNDAÇÃO RENOVA

Considerando os cenários apresentados no item 7.6 e as respectivas incertezas que ainda envolvem este complexo processo de remoção dos sedimentos necessários para o retorno operacional da UHE Risoleta Neves, a Fundação Renova solicita o realinhamento das metas que tratam da recuperação socioeconômica e socioambiental da UHE Risoleta Neves, atualmente descritas Cláusulas 79, 80, 81 e 150 do TTAC.

Para tal, sugere-se uma revisão de cláusulas no TTAC de forma a refletir os objetivos desta recuperação socioeconômico e socioambiental da UHE Risoleta Neves, considerando as seguintes premissas:

Fase 1

A Fundação Renova deverá realizar todas as ações necessárias para assegurar a estabilidade do barramento e recuperação das condições de operabilidade da UHE Risoleta Neves até julho de 2018, considerando:

- ✓ Conclusão da limpeza do canal à jusante do barramento;
- ✓ Recuperação ambiental das margens do reservatório;
- ✓ Conclusão da remoção de sedimentos necessária para garantir a estabilidade do barramento e operação da UHE Risoleta Neves, nas condições previstas pelo concessionário desta hidrelétrica. Para tal, a Fundação Renova deverá concluir a remoção de sedimentos entre a barreira metálica A e o barramento da UHE Risoleta Neves até cota EL.297,00, respeitando o afastamento mínimo de 250 metros a montante da UHE Risoleta Neves e a estabilidade de eventual de sedimentos remanescentes.
- ✓ Validação das condições para enchimento do reservatório e retorno operacional da UHE Risoleta Neves através de Termo de Aceite a ser emitido pelo concessionário.



PLANO DE TRABALHO

UHE RISOLETA NEVES – CANDONGA

Fase 2

Considerando a relevância das decisões a serem tomadas para conclusão da recuperação socioeconômica e socioambiental da UHE Risoleta Neves, a Fundação Renova entende a necessidade de estabelecimento de um compromisso em relação a Fase 2 de Candonga. Para tal, além da revisão sugerida para a Fase 1, a Fundação Renova deverá conduzir estudos hidrodinâmicos e de hidrosedimentologia para caracterizar as ações que deverão ser implementadas com base nos objetivos definidos no item 4.2 e que deverão ser concluídos, para definição do escopo da Fase 2 de Candonga, até o dia 31 de outubro de 2017, devendo ser avaliados e aprovados pelos ÓRGÃOS AMBIENTAIS e de GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.



Machado Meyer Advogados
Av. Brigadeiro Faria Lima, 3144, 11
São Paulo, SP, BR, 01451-000
+55 (11) 3150-7000

**À PROCURADORIA FEDERAL ESPECIALIZADA JUNTO AO CONSELHO
ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA - PROCADE**

**Ref. Ato de Concentração nº 08700.006724/2015-10
Cumprimento de Acordo em Controle de Concentrações**

**SIMBA CONTENT – INTERMEDIÇÃO E AGENCIAMENTO DE CONTEÚDOS
LTDA. (“Simba”)**, sociedade limitada com sede na Alameda Rio Negro, 585, sala 56,
Alphaville Centro Industrial e Empresarial, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo,
inscrita no CNPJ/MF sob nº 26.356.621/0001-04, neste ato representada por seus
advogados e bastante procuradores (**Doc. nº 01**) vem, respeitosamente, requerer **dilatação
de prazo de 5 (cinco) dias**, para apresentação de sua resposta, da forma mais completa
possível, à solicitação desta d. Procuradoria especializada junto ao CADE (“**ProCADE**”)
feita por meio do Parecer nº 35/2017/PFE-CADE/PGF/AGU.

Sendo o que se apresenta para o momento, a Simba aproveita para manifestar seus
protestos da mais distinta consideração e declarar que está ao inteiro dispor de V.Sas. para
os esclarecimentos que se façam necessários.

Termos em que,
Pede deferimento.

Brasília, 17 de abril de 2017.

Maria Eugênia Novis
OAB/SP 232.444

Carolina Maria Matos Vieira
OAB/DF 20.322



Machado Meyer Advogados
Av. Brigadeiro Faria Lima, 3144, 11
São Paulo, SP, BR, 01451-000
+55 (11) 3150-7000

**À PROCURADORIA FEDERAL ESPECIALIZADA JUNTO AO CONSELHO
ADMINISTRATIVO DE DEFESA ECONÔMICA - PROCADE**

**Ref. Ato de Concentração nº 08700.006724/2015-10
Cumprimento de Acordo em Controle de Concentrações**

**SIMBA CONTENT – INTERMEDIÇÃO E AGENCIAMENTO DE CONTEÚDOS
LTDA. (“Simba”)**, sociedade limitada com sede na Alameda Rio Negro, 585, sala 56,
Alphaville Centro Industrial e Empresarial, na cidade de Barueri, Estado de São Paulo,
inscrita no CNPJ/MF sob nº 26.356.621/0001-04, neste ato representada por seus
advogados e bastante procuradores (**Doc. nº 01**) vem, respeitosamente, requerer **dilação
de prazo de 5 (cinco) dias**, para apresentação de sua resposta, da forma mais completa
possível, à solicitação desta d. Procuradoria especializada junto ao CADE (“**ProCADE**”)
feita por meio do Parecer nº 35/2017/PFE-CADE/PGF/AGU.

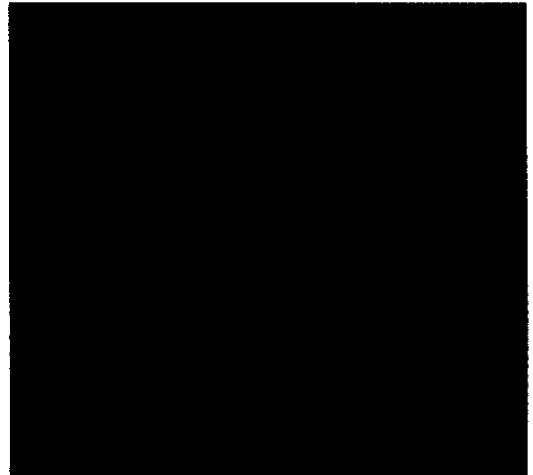
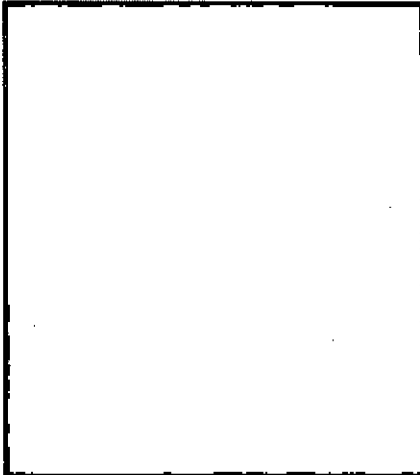
Sendo o que se apresenta para o momento, a Simba aproveita para manifestar seus
protestos da mais distinta consideração e declarar que está ao inteiro dispor de V.Sas. para
os esclarecimentos que se façam necessários.

Termos em que,
Pede deferimento.

Brasília, 17 de abril de 2017.

Maria Eugênia Novis
OAB/SP 232.444

Carolina Maria Matos Vieira
OAB/DF 20.322



Relatório Quinzenal de Progresso e
Resultados de Levantamentos
Batimétricos e Fiscalização de
Dragagem.

30-03-2017



Local: Santa Cruz do Escalvado - MG

Cliente: Samarco Mineração S.A.

Empreendimento: UHE Risoleta Neves

Contrato: 4500171622



MARÇO DE 2017



SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	3
2.	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	3
3.	OBJETIVOS.....	5
4.	METODOLOGIA EMPREGADA.....	6
4.1.	Equipamentos.....	7
4.1.1.	Sistema de Posicionamento	7
4.1.2.	Batimetria.....	8
4.1.3.	Softwares de Campo	8
4.1.4.	Datum	9
4.2.	Georreferenciamento.....	9
4.3.	Ecobatimetria	10
5.	ETAPAS DE PROCESSAMENTO E INTERPRETAÇÃO	10
6.	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	11
6.1.	Aporte Sedimentar em Período Chuvoso.....	11
6.2.	Reservatório UHE Risoleta Neves – Levantamento: 27 de março de 2017	12
6.3.	Aterro Hidráulico do Setor 8 – 27 de março de 2017	14
6.4.	Aterro Hidráulico do Setor 1 – 28 de março de 2017	15
6.5.	Fiscalização da Movimentação das Dragas	16
6.6.	Evolução do Levantamento Batimétrico	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Reservatório UHE Risoleta Neves – Demarcação área levantada.....	3
Figura 2.	Posicionamento do levantamento batimétrico – Aterro Hidráulico do setor 8	4
Figura 3.	Posicionamento do levantamento batimétrico – Aterro Hidráulico do setor 1	4
Figura 4.	Receptores Javad Triumph 1	7
Figura 5.	Ecobatímetro Reson NaviSound 215.....	8
Figura 6.	Resultado do levantamento batimétrico 20/02/2017	12
Figura 7.	Resultado do levantamento batimétrico 08/03/2017.....	12
Figura 8.	Resultado do levantamento batimétrico 27/03/2017	12
Figura 9.	Modelo batimétrico 3D – Reservatório UHE Risoleta Neves – 27/03/2017	13
Figura 10.	Levantamento batimétrico – Reservatório UHE Risoleta Neves – Mar/2017	13
Figura 11.	Modelo batimétrico 3D – Aterro Hidráulico Setor 8 – 27/03/2017.....	14
Figura 12.	Aterro Hidráulico do setor 8 - Mar/2017	15
Figura 13.	Modelo batimétrico 3D – Aterro Hidráulico Setor 1 – 28/03/2017.....	16
Figura 14.	Aterro Hidráulico do setor 1 - Mar/2017	16
Figura 15.	Movimentação das dragas entre 15/03/2017 e 29/03/2017	17
Figura 16.	Volume acumulado de material dragado entre agosto/16 e março/17	18
Figura 17.	Resumo executivo de dados entre agosto/16 e março/17	19

ANEXOS

ANEXO 1: Mapas, perfis e dados Batimétricos – Reservatório UHE Risoleta Neves

ANEXO 2: Mapas, perfis e dados Batimétricos Aterros Hidráulicos Setor 8

ANEXO 3: Mapas, perfis e dados Batimétricos Aterros Hidráulicos Setor 1

1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório de Progresso e acompanhamento referente aos levantamentos batimétricos, realizados na região pertencente à Bacia do Rio Doce, município de Santa Cruz do Escalvado, ocorridos na segunda quinzena do mês de março de 2017, conforme contrato firmado entre a **SAMARCO MINERAÇÃO S.A** e **NEOGEO GEOTECNOLOGIA LTDA.**

No processo de dragagem são utilizados procedimentos rigorosos, tanto na operação quanto no transporte deste material, assim como em sua disposição. Como este tipo de dragagem é realizado, precipuamente, para remediar uma situação adversa existente, os efeitos ambientais são positivos.

Fazem parte deste relatório a apresentação e resultados da metodologia utilizada, além das peculiaridades observadas durante os levantamentos ou observadas nos resultados.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

As áreas investigadas pertencem ao Lago Candonga (Fig. 1), ao Aterro Hidráulico de deposição de rejeitos setor 8, (Fig. 2) à montante do reservatório da UHE Risoleta Neves e Aterro Hidráulico de deposição de rejeitos setor 1, (Fig. 3) entre os municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, MG-120, km 565, Minas Gerais.

A região do Lago Candonga está localizada próxima ao barramento principal da UHE, na região alagada à montante, conforme observado na figura 1 onde se observam as linhas de 30 e 50 metros de afastamento do barramento .



Figura 1. Reservatório UHE Risoleta Neves – Demarcação área levantada

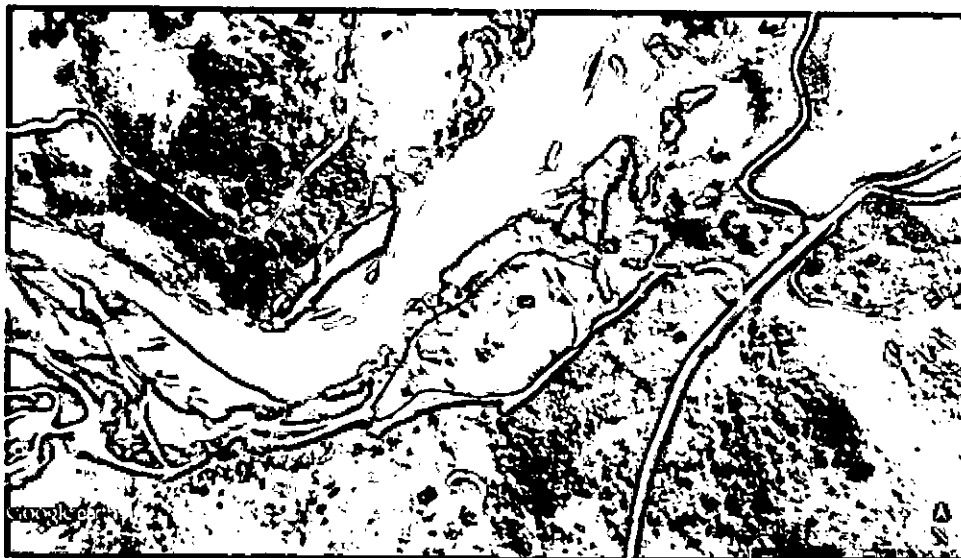


Figura 2. Posicionamento do levantamento batimétrico – Aterro Hidráulico do setor 8

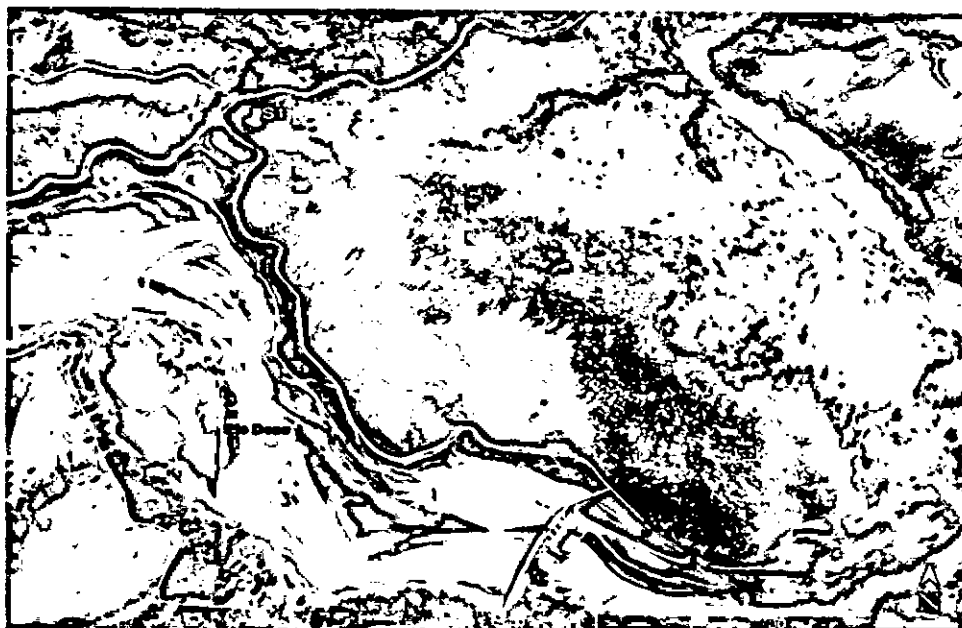


Figura 3. Posicionamento do levantamento batimétrico – Aterro Hidráulico do setor 1

3. OBJETIVOS

O objetivo deste documento é descrever os progressos decorrentes das atividades de investigações batimétricas, topográficas e topo-batimétricas realizadas nas áreas associadas ao barramento da UHE Risoleta Neves, ocorridos entre o início das atividades e a presente data.

Os dados obtidos no entorno do barramento supracitado deverão subsidiar os seguintes trabalhos:

- A batimetria será o meio utilizado para a fiscalização das áreas no leito do lago e será realizada por todo o período de vigência dos trabalhos de fiscalização. No início da fiscalização e em locais onde a lâmina d'água apresentar-se insuficiente para navegação e nas áreas de disposição de sedimentos dragados, os levantamentos topográficos e/ou topo-batimétricos serão utilizados.
- A batimetria tem como objetivo principal a determinação das profundidades atuais da área de fiscalização, e arredores, para efetuar o cálculo dos volumes retirados do Lago Candonga, bem como do acompanhamento das taxas de dragagem de material e determinação de relevo submerso, comparando-se com levantamentos pretéritos.
- A topografia será o principal meio de fiscalização para as áreas de disposição de sedimentos nas áreas escolhidas para aterros hidráulicos e locais de lâmina d'água insuficiente. Assim como o levantamento batimétrico, o levantamento topográfico será realizado por todo o período de vigência dos trabalhos de fiscalização.
- A topografia tem como objetivo principal a determinação dos volumes de sedimentos dragados e depositados nos aterros hidráulicos, para efetuar o cálculo dos volumes retirados do Lago Candonga, bem como do acompanhamento das taxas de dragagem de material, comparando-se com levantamentos pretéritos.
- Para a atividade de fiscalização de movimentação das dragas, os equipamentos serão a draga B20 e a draga B50. A proposta desta atividade é fiscalizar e marcar a localização das mesmas, além de monitorar seu avanço e movimentação, e assim garantir a segurança dos equipamentos e de todas as pessoas. Com a fiscalização será possível perceber a movimentação e rastrear o seu avanço. Em todos os levantamentos batimétricos, serão apresentados, também, o posicionamento das dragas.

- O estabelecimento de posicionamento das dragas, constitui importante ponto de referência para todo o processo de dragagem, sendo necessário o conhecimento de sua posição exata para divulgação dos resultados da batimetria.
- Fiscalização a título da área com 30 e 50 metros de afastamento do barramento da UHE, como forma de alívio de carregamento.

4. METODOLOGIA EMPREGADA

As etapas e a metodologia para execução dos serviços de levantamento de batimetria são citadas abaixo:

- Preparação pré-campo, onde é programada a logística do campo e orientação das linhas de navegação para aquisição dos dados;
- Aquisição de dados de geofísica aquática, batimetria;
- Processamento e interpretação dos sinais acústicos;
- Execução dos mapas preliminares.

Foram adquiridos dados por meio do sistema de Ecobatimetria com a navegação realizada por meio de embarcação de pequeno porte, onde foram levantados pontos espaçados e aleatórios, e em caráter emergencial pelo rebocador responsável pela movimentação das dragas, em condições de navegabilidade sem precisão, onde foram levantados pontos espaçados e aleatórios, conforme área demarcada no lago Candongas.

O posicionamento da embarcação e dos sensores foi realizado com sistema satélite RTK, que permite estabelecer amarração do sistema de coordenadas para todos os sensores instalados a bordo. O levantamento foi conduzido realizando-se linhas de navegação, na região pré-estabelecida pela CONTRATANTE. Esta metodologia foi adotada para aumentar o controle e também garantir a sobreposição de informações, além de melhor entendimento da superfície de fundo. Foram testados parâmetros de aquisição como frequência, ganhos e faixa de amostragem até se obter a configuração apropriada.

4.1. Equipamentos

4.1.1. Sistema de Posicionamento

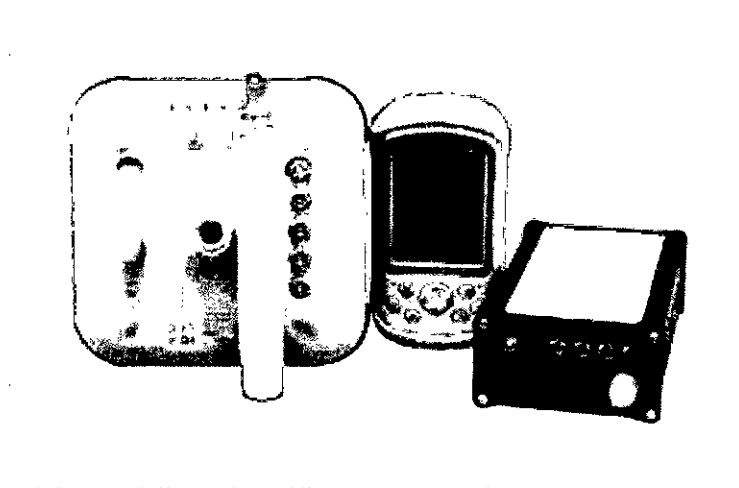


Figura 4. Receptores Javad Triumph 1

Especificações:

- Receptor GNSS habilitado para rastrear e gravar os sinais dos sistemas GPS (L1/L2/L2C/L5) e GLONASS (L1/L2);
- Capacidade para rastrear o sistema Galileo (E1/E5A) (opcional);
- Possui 216 canais para rastrear todos os sinais de satélites em operação (GPS e GLONASS) bem como todos aqueles planejados para o futuro (Galileo, QZSS, WAAS, EGNOS e Compass/Beidou).
- Receptor GNSS com rádio interno de 1 (um) Watt de potência (Base e Móvel) para transmissão e recepção do sinal RTK;
- Receptor GNSS com rádio externo de 25 (vinte e cinco) Watts de potência (Base e Móvel) para transmissão e recepção do sinal RTK;
- Receptor pode ser usado como base ou rover;
- Tecnologia Bluetooth™ integrada para comunicação e transmissão de dados sem fio;
- À prova d'água (IP67);
- Rádio externo com o maior alcance do mercado (77 km) para levantamentos RTK.

Precisão RTK (Tempo Real):

- Horizontal: 1,0 cm + 1,0 ppm
- Vertical: 1,5 cm + 1,0 ppm

4.1.2. Batimetria

Este equipamento utiliza um canal receptor para operar dois transdutores em tempo real, alternando as operações de frequência.

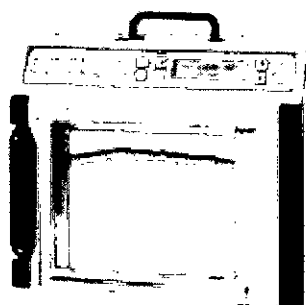


Figura 5. Ecobatímetro Reson NaviSound 215

Configuração:

- Frequências: Standard 28-35 e 190-225 kHz
- Controle: Manual ou automático
- Tamanho do pulso: Manual, 5 passos
- Unidades: Metros ou pés
- Precisão: 1cm a 210kHz (1 sigma), 7cm a 33kHz (1 sigma)
- Velocidade do som (pulso): 1350 - 1600m/s

4.1.3. Softwares de Campo

HYDROMAGIC

Software de pesquisa hidrográfica, usado para mapear as áreas usando um GPS e um ecobatímetro. Importa, visualiza e edita os mapas, indica a sua posição e grava profundidades (criar sondagens). Funciona com GPS e um ecobatímetro, e pode ser usado em qualquer computador: laptop, desktop ou netbook com Windows XP (SP2) ou superior.

Aplicações:

- Grava dados de profundidade usando um GPS;

- Mostra a sua posição atual e a profundidade em um mapa;
- Converte os dados levantados em coordenadas X,Y e Z (MDP);
- Converte seus levantamentos para diferentes formatos de arquivo;
- Mostra seções transversais e calcular volumes;
- Realiza posicionamento em tempo real em embarcações de pesquisa de investigação e levantamentos hidrográficos.

DATAGEOSIS

Software topográfico completo, com capacidade de executar cálculos topográficos e geodésicos (transformação de coordenadas), cálculo e divisão de áreas, edição de desenhos, curvas de nível, projeto geométrico de estradas, perfis transversais e/ou longitudinais, volumes através de superfícies ou pelo método tradicional de seções (Método das semi-distâncias), mapa de declividades, área de inundação, etc.

TOPOEVN

- Exportar e importação de shapefile com feições: pontos, segmentos e polígonos;
- Cálculos de Transposição de Fusos, Transformações de Coordenadas;
- Cálculos de Topografia Convencional e Ajustamento pelo Método de Mínimos Quadrados – MMQ;
- Geração de curvas de nível e criação de MDTs;
- Projeto completo de Platô, perfil, seção e volumetria;
- Mapa de Declividade, cálculo de inundação e visualização em 3D;

SURFER

Representação 3D superfície, wireframe 3D, bacias hidrográficas, vetor, imagem, relevo, mapas e cálculo de volumes.

4.1.4. Datum

- SIRGAS 2000;
- Coordenadas dos marcos de referência fornecidas pela contratada;
- NA referência para batimetria fornecido pela UHE.

4.2. Georreferenciamento

Os serviços de geodesia abrangeram a instalação da base em um ponto de partida conhecido, além do transporte de coordenadas de bases conhecidas para referenciar os trabalhos sob a forma de mapas.

As informações geradas pela topografia foram utilizadas para balizamento espacial de todo o trabalho, correlacionando os pontos no campo ao planejamento e aos produtos finais sob a forma de seções mapas.

4.3. Ecobatimetria

O levantamento com Ecobatímetro é baseado em reflexões de ondas acústicas propagando em um meio fluido, geralmente em água, onde podemos identificar a profundidade da lâmina d'água através de cálculos e processamento computacional. Esse fenômeno é alcançado através da propriedade de alguns minerais denominada de piezeletricidade, ou seja, quando um determinado mineral é excitado por alguma energia elétrica alternada, este mineral consegue "vibrar" em sintonia com a energia aplicada. O inverso também é válido para este fenômeno. Este sistema geofísico está conectado a uma interface de posicionamento WADGPS e um software de navegação e aquisição de dados. O transdutor de mapeamento acústico do fabricante RESON, que opera na faixa de 33 KHz – 200 KHz.

No caso da batimetria, é instalado um transdutor na lamina d'água onde o mesmo é responsável pela leitura da profundidade. Este equipamento emite ondas mecânicas na superfície da água e através de cálculos matemáticos e conhecendo a velocidade de propagação acústica na água, podemos encontrar a batimetria da região investigada.

É adotada uma calibração de propagação acústica na água usando uma ferramenta graduada a fim de se conhecer a lamina d'água e também a velocidade de propagação acústica no local de trabalho. Esta etapa e metodologia adotada em campo são de fundamental importância para que se conheçam as propriedades da água em estudo e conseqüentemente minimizar os erros de profundidade que possam ocorrer caso essa etapa não seja cumprida.

Posteriormente feita à calibração do equipamento em campo, é ajustada a frequência do transdutor para operação do equipamento em campo. Esta etapa é de grande importância, frequências maiores são usadas para menores profundidades juntamente com uma maior resolução e ao contrario, frequências menores são usadas para maiores profundidades e menor resolução dos alvos. Uma vez conhecida à faixa de profundidade desejada, é adotada uma frequência para a operação em campo.

5. ETAPAS DE PROCESSAMENTO E INTERPRETAÇÃO

A análise dos dados foi realizada a partir de um pré-processamento das imagens para se obter uma melhor configuração inicial possível do registro dos sinais acústicos, levando-se

em consideração a amplitude do sinal, ganhos e *tracking* do mapeamento de fundo do sensor. Para obter melhores resultados na interpretação das imagens é necessário fazer a integração dos dados no sistema de navegação, onde ficam disponíveis os dados de batimetria, as coordenadas do sistema GPS e o plano de navegação, tudo isso para garantir a precisão no posicionamento e na qualidade dos produtos finais.

Faz parte do processamento dos dados coletados em campo a filtragem dos pontos espúrios, ou seja, dados colhidos com ruídos ou interferências provenientes de fontes de ruídos ou da própria operação de campo. Tal filtro conta com o uso de cálculos matemáticos que poderão ser aplicados na forma de desvio padrão, média ou mediana. Devido à variação da lamina d'água presente no local, inclinações e movimentações da embarcação podem ocasionar variações nas leituras em profundidade, estes erros de coleta de dados em campo são corrigidos aplicando os filtros acima citados.

Os mapas batimétricos foram produzidos e analisados no *software* Surfer e transportados para a plataforma CAD. Na etapa de processamento os dados de batimetria são tratados através dos *softwares* Hydromagic, Surfer e finalmente o AutoCAD. Os dados adquiridos são refinados de modo a corrigir imperfeições da aquisição do campo para gerar os mapas referentes a cada cenário.

6. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

6.1. Aporte Sedimentar em Período Chuvoso

Por estar situado no leito do Rio Doce, o Lago Candonga está sob influência direta de seu aporte hidráulico sedimentar, sendo este o maior fornecedor de água e material particulado em suspensão.

Após 14/11/2016, em virtude do aumento do índice pluviométrico e, conseqüentemente da vazão e do nível d'água, ocorreu um considerável aporte sedimentar no Lago Candongas, o que resultou em um acréscimo no volume da área dos 400 metros (Figs. 1, 6, 7 e 8). Na segunda quinzena de dezembro a influencia das chuvas interferiu drasticamente no processo de dragagem, dificultando a operação e aumentando em muito o aporte sedimentar.

As figuras 6 e 7 mostram o resultado da variação do aporte sedimentar devido à influência das chuvas e a figura 8 evidencia a estabilidade do sedimento nos períodos de estiagem e baixa vazão. Estes dados são verificados na tabela de evolução do item 6.6.

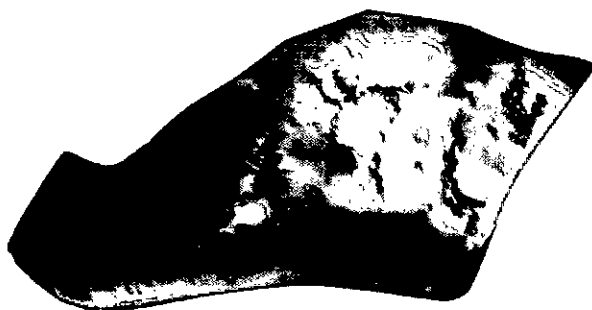


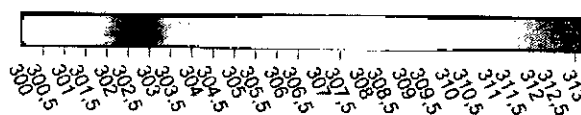
Figura 6. Resultado do levantamento batimétrico
20/02/2017



Figura 7. Resultado do levantamento batimétrico
08/03/2017



Figura 8. Resultado do levantamento batimétrico
27/03/2017



6.2. Reservatório UHE Risoleta Neves – Levantamento: 27 de março de 2017

Os resultados alcançados nesta campanha são apresentados através de dados, presentes no ANEXO 1. Os resultados adquiridos geraram comparações da posição dos sedimentos no levantamento do dia 27/03/2017, conforme indicado nos dados do ANEXO 1.

O volume adquirido é uma comparação entre o volume primitivo disponibilizado pelo CONTRATANTE e o cenário do dia supracitado. Este volume foi levantado em uma área de aproximadamente **121.000 m²**, conforme indicado na Figura 9 e nos mapas e relatórios de cálculo do ANEXO 1. O volume aferido foi de aproximadamente **257.400 m³**, que não se refere ao volume total dragado e sim no levantamento batimétrico de 27/03/2017 em relação ao primitivo.

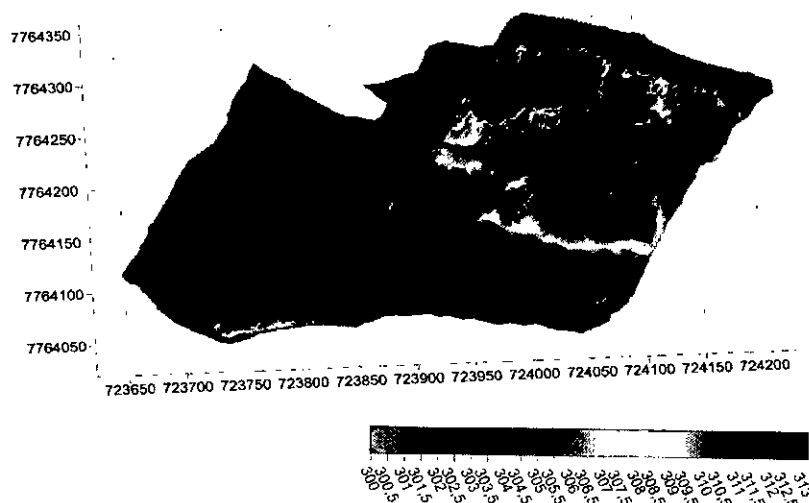


Figura 9. Modelo batimétrico 3D – Reservatório UHE Risoleta Neves – 27/03/2017

Historicamente os levantamentos batimétricos da área dos 400 metros são interferidos tanto pela atuação direta das dragas quanto pela movimentação natural do material exercida pela correnteza do Rio Doce. Considerando a situação atual da área dos 400 metros, o resultado do material dragado foi de **700.140 m³** e o de aporte sedimentar foi de **472.290 m³**.

Portanto, os dados do levantamento acumulado encontrados no ANEXO 1 não registram somente o volume dragado mecanicamente, e sim a resultante da movimentação natural do rio e da dragagem mecânica.

Deve-se registrar ainda a importância das batimetrias onde a atuação das dragas é efetiva e registrada para aferição do volume real de material dragado. A partir dessas batimetrias e dos volumes dragados, tornam-se claras as condições de mensurar o volume real de sedimento. Tendo em vista estes dados, a aferição do volume real dragado mecanicamente é da ordem de **523.555 m³**.



Figura 10. Levantamento batimétrico – Reservatório UHE Risoleta Neves – Mar/2017

6.3. Aterro Hidráulico do Setor 8 – 27 de março de 2017

A área cujo levantamento batimétrico foi realizado está apresentada na figura 11, com detalhamento no ANEXO 2. O volume adquirido é uma comparação entre o volume primitivo disponibilizado pelo CONTRATANTE e o cenário do dia supracitado. Este volume foi levantado conforme indicado na figura 11; e nos mapas e relatórios de cálculo do ANEXO 2. Este volume foi levantado em uma área de aproximadamente **32.000 m²**. O volume aferido foi de aproximadamente **118.650 m³**, referente ao levantamento de 27 de março de 2017.

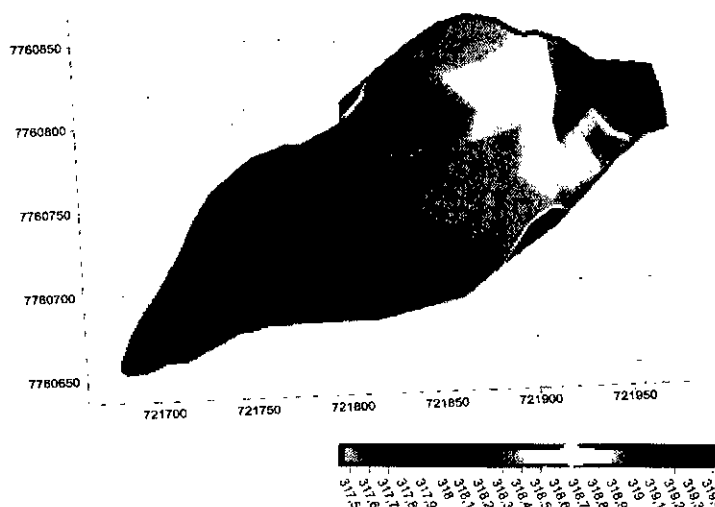


Figura 11. Modelo batimétrico 3D – Aterro Hidráulico Setor 8 – 27/03/2017

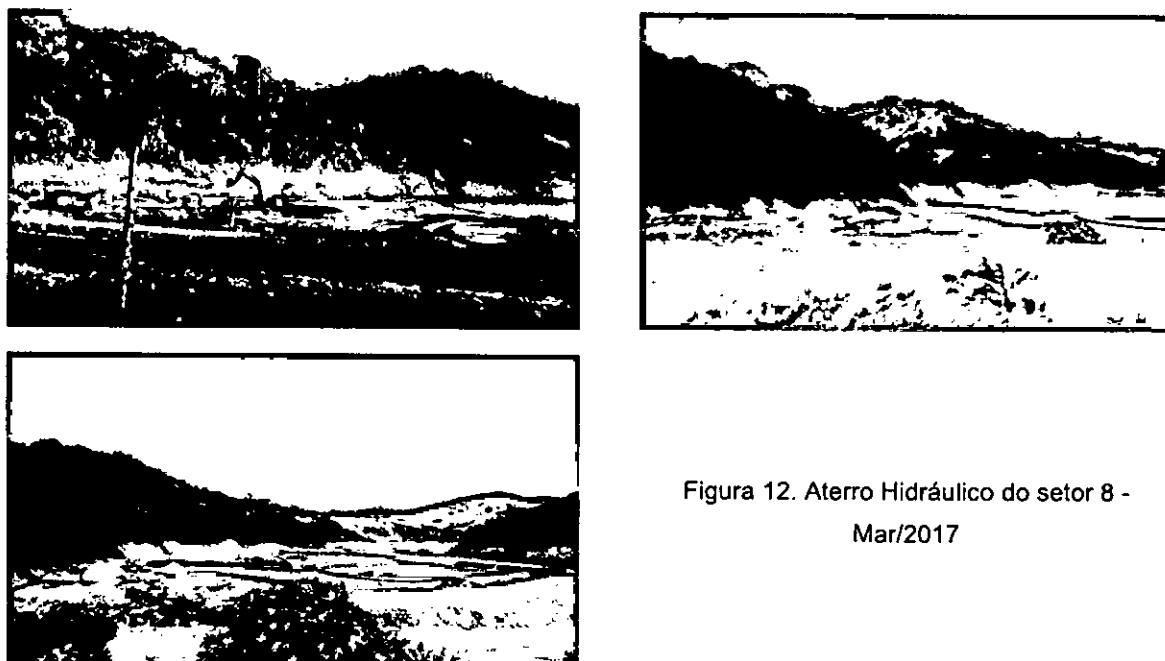


Figura 12. Aterro Hidráulico do setor 8 -
Mar/2017

6.4. Aterro Hidráulico do Setor 1 – 28 de março de 2017

A área cujo levantamento batimétrico foi realizado está apresentada na figura 13, com detalhamento no ANEXO 3. O volume adquirido é uma comparação entre o volume primitivo disponibilizado pelo CONTRATANTE e o cenário do dia supracitado. Este volume foi levantado conforme indicado na figura 13; e nos mapas e relatórios de cálculo do ANEXO 3. Este volume foi levantado em uma área de aproximadamente **3.000 m²**. O volume aferido foi de aproximadamente **4.190 m³**, referente ao levantamento de 28 de março de 2017.

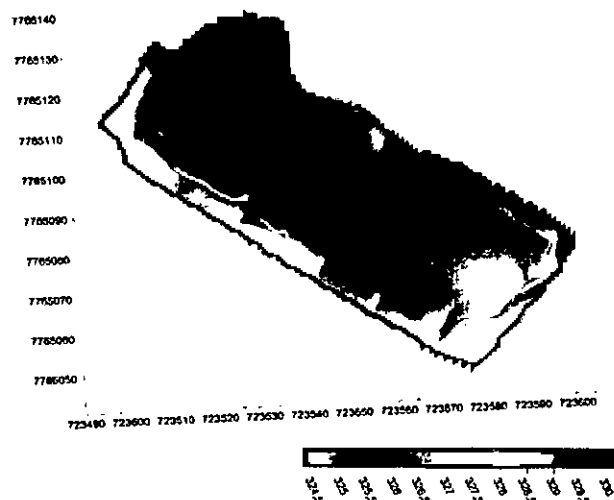


Figura 13. Modelo batimétrico 3D – Aterro Hidráulico Setor 1 – 28/03/2017

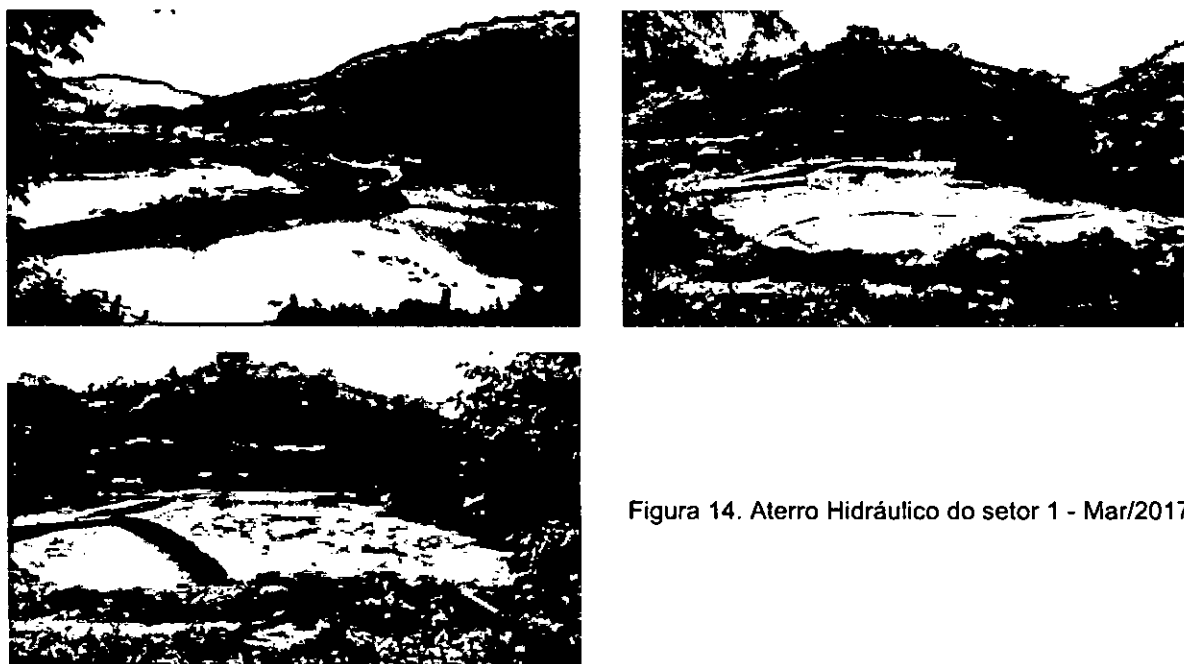


Figura 14. Aterro Hidráulico do setor 1 - Mar/2017

6.5. Fiscalização da Movimentação das Dragas

A sistemática de movimentação e localização das dragas foi fiscalizada no âmbito de seu avanço e movimentação, destacando principalmente o aspecto de segurança nos dispositivos utilizados e estabelecer rotinas de avanço.

O estabelecimento de posicionamento das dragas, constitui importante ponto de referência para todo o processo de dragagem, sendo necessário o conhecimento de sua posição exata para divulgação dos resultados da batimetria. A movimentação das dragas no período entre 15/03/2017 e 29/03/2017 é evidenciada na figura 15.



Figura 15. Movimentação das dragas entre 15/03/2017 e 29/03/2017

EM BRAND

6.6. Evolução do Levantamento Batimétrico

Com o início do período de chuvas e o aumento do índice pluviométrico, da vazão e do nível d'água, o acréscimo no volume sedimentar na área dos 400 metros altera a forma como o cálculo de material dragado e conferido por levantamento batimétrico deve ser realizado.

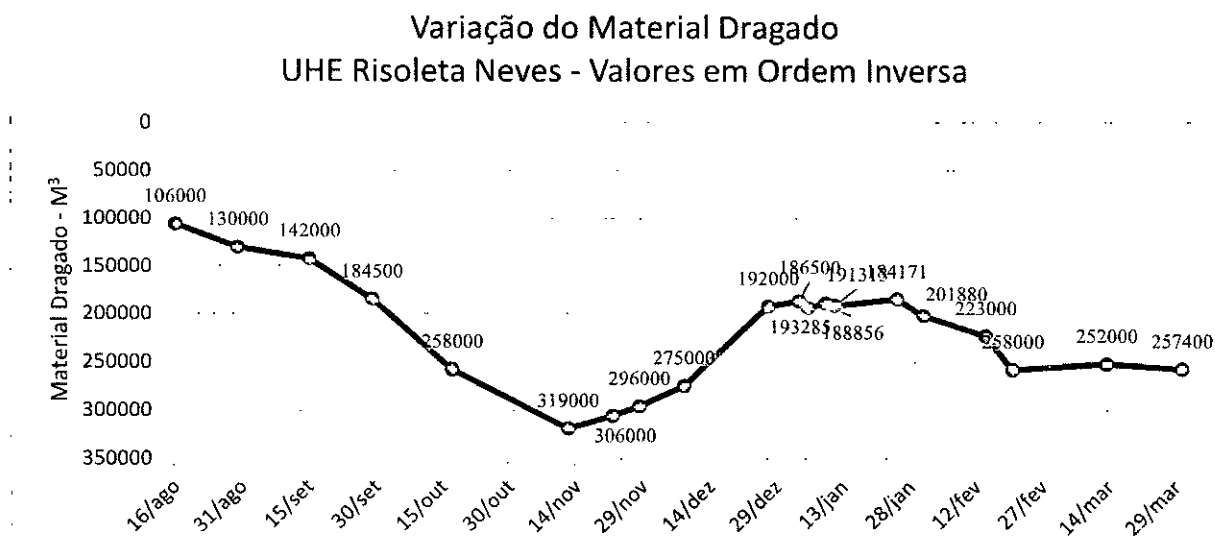


Figura 16. Volume acumulado de material dragado entre agosto/16 e março/17

Conforme podemos verificar no gráfico da figura 16, ocorre um aumento do volume acumulado de material dragado entre os meses de agosto/16 e novembro/17, onde o cálculo era realizado e conferido pelos dados batimétricos adquiridos na área dos 400 metros à montante do barramento e nas áreas dos Aterros Hidráulicos de deposição.

Após 14/11/2016, em virtude do aumento do índice pluviométrico, ocorreu um considerável aporte sedimentar no Lago Candongas, o que resultou em um decréscimo no volume acumulado na área dos 400 metros. No levantamento do dia 12/11/2016, ainda não havia registro de variação significativa devido à influencia das chuvas, conforme relatório entregue à Samarco no dia 20/11/2016.

Com a menor incidência de chuvas e a consequente diminuição do índice pluviométrico, é notória a redução da importância do aporte sedimentar na área dos 400 metros, conforme pode ser verificado nos dados da figura 17.

RESUMO EXECUTIVO DE VOLUMES

VOLUME PRIMITIVO - 400 METROS		
ORIGEM	ATUAL	VOLUME m ³
PRIMITIVO 24/03	27/03/2017	257400.00

SETOR 1		
ORIGEM	TOPOGRAFIA	VOLUME m ³
PRIMITIVO S1	28/03/2017	4190.00

SETOR 4		
ORIGEM	BATIMETRIA ATUAL	VOLUME m ³
PRIMITIVO S4	12/11/2016	263000.00

SETOR 5		
ORIGEM	BATIMETRIA ATUAL	VOLUME m ³
PRIMITIVO S5 A	27/12/2016	13500.00
PRIMITIVO S5 B	27/12/2016	1800.00
PRIMITIVO S5 C	27/12/2016	5000.00
TOTAL		20300.00

SETOR 8		
ORIGEM	BATIMETRIA ATUAL	VOLUME m ³
PRIMITIVO SETOR 8	27/03/2017	118650.00

VOLUME DRAGADO - 400 METROS		
ORIGEM	ATUAL	VOLUME m ³
ACUMULADO	BATIMETRIA_400_27032017	523554.90

VOLUME REMANESCENTE - 400 METROS		
ORIGEM	ATUAL	VOLUME m ³
PRIMITIVO	BATIMETRIA_400_27032017	999179.00

Figura 17. Resumo executivo de dados entre agosto/16 e março/17

TM BRAND
LIMITED

**INTERPRETAÇÃO DOS DADOS GEOFÍSICOS/BATIMÉTRICOS E ELABORAÇÃO DOS
MAPAS E RELATÓRIOS:**

NeoGeo Geotecnologia Ltda

www.ngg.com.br1256

EMERSON