

TABELA III-7
CUSTO DA RECUPERAÇÃO E EFICÁCIA PARA RIO CAPIVARI

	Índices de Redução de Cargas(%)	pH a/	Custo (Milhões de R\$)
Alternativa 1	até 95	5,3	56,7
Alternativa 2	90 - 98	5,0 - 5,7	18,5
Alternativa 3	menos de 50	menos de 4,5	14,5

a/ Estimado no ponto de monitoramento (PT-14) à montante da área de estudos. (pH atual = 3,7).

3.46. O custo do muro de contenção na Alternativa 1 seria quase proibitivo. A Alternativa 2 seria a mais prática e com melhor eficácia de recuperação, reduzindo as concentrações de metais e ácidos de 90 a 98 %. Mesmo assim, a água não estaria dentro dos padrões brasileiros para águas superficiais

3. *Conclusões do Estudo de Viabilidade das Áreas de Estudo*

3.47. Apresentamos a seguir as conclusões mais importantes do Estudo de Viabilidade.

- ⇒ A área é tão poluída que o uso do sistema mais econômico, isto é, o de cobertura por camada seca teria pouco impacto. Tanto as concentrações de metais pesados quanto os níveis do pH permaneceriam praticamente inalterados;
- ⇒ O uso de tecnologias mais eficientes tais como os sistemas de cobertura úmida ou capilar e tratamento por banhados passivos também não recuperaria a água nas próprias áreas de estudos, a ponto de deixá-la dentro dos padrões brasileiros para qualidade de águas superficiais. Porém, as reduções significativas das cargas de metais e ácidos resultante do emprego destes métodos permitiriam que a força regeneradora das plantas aquáticas e o aumento da atividade bacteriológica pudessem agir, incrementando ainda mais a neutralização da água. Uma recuperação total dos depósitos de rejeitos de lavadores deveria basear-se na combinação do uso de sistemas de cobertura úmida e banhados passivos.
- ⇒ O tratamento ativo obteria redução de cargas em torno de 100 por cento. Mas, no caso da área de rio Carvão que se encontra cercada por descargas de grandes fontes de concentrações de metais e de acidez, a instalação de uma estação de tratamento ativo não seria uma solução eficiente pois seria necessário mitigar primeiramente os problemas destas fontes maiores de poluição.

⇒ A qualidade da água deveria ser avaliada baseada individualmente em cada bacia hidrográfica dentro do estudo de recuperação total, considerando-se os efeitos das contribuições dos tributários localizados à montante e à jusante.

⇒ Embora o rejeito de quadração seja considerado um livre de acidez, do ponto de vista do uso efetivo do solo seria necessária a cobertura deste material com uma camada seca revegetada com gramíneas.

3.48. *Restrições quanto ao uso da terra.* Após a recuperação, áreas limitadas tais como áreas de depósitos de rejeitos de lavadores, melhorias de canais, estruturas de desvio de águas, sistemas de tratamentos por banhados, etc., deverão ser protegidas para que não sejam danificadas. Espera-se, no entanto que estas áreas sejam apropriadas para pastagem e habitat de aves aquáticas e refúgio selvagem. Atividades humanas como habitação, agricultura ou produção de madeira ficariam restritas especificamente às áreas cobertas com sistemas de cobertura úmida. Quanto às áreas de rejeitos de quadração recuperadas, espera-se que as mesmas sirvam para vários usos, inclusive como área de recreação pública, pastagens, produção de madeira e outros.

D. A Recuperação Total

I. Abordagem sobre a Recuperação Total

3.49. As tecnologias e critérios aplicáveis à mitigação da drenagem ácida da região são apresentadas na Seção II-C-I do Anexo Técnico. Considerando-se que este é apenas um estudo de pré-viabilidade, as fontes de poluição e depósito de rejeitos individuais dentro da área total de estudo não foram totalmente identificados, possibilitando a discussão de um projeto específico para depósitos de rejeitos individuais. Por isso admitimos que as medidas de recuperação adotadas nas Áreas de Estudos possam vir a ser aplicadas no projeto de recuperação total. Os depósitos totais de rejeitos são classificados em vários padrões de características similares em termos de ações de recuperação, usando-se os parâmetros do banco de dados tais como tipo do rejeito, tipo da topografia, e se "com ou sem rio".

3.50. As ações de recuperação para os rejeitos totais de quadração baseiam-se no estudo da área de Fiorita. No entanto, o tratamento de rejeitos de lavadores foi eliminado das ações para a recuperação total dos rejeitos de quadração porque estes são raramente encontrados em áreas com rejeito de quadração. A quantidade de trabalho de terraplenagem depende do tipo da topografia dos depósitos de

rejeitos. Eles foram classificados em três tipos com coeficiente diferente para terraplenagem: (i.) em forma de serra (depósito de rejeito feito por Dragline), coeficiente = 1,00; (ii.) pilha (rejeito amontoadado), coeficiente = 0,75; e (iii.) plano (rejeitos espalhados horizontalmente), coeficiente = 0,20. Além disso cada tipo foi classificado em duas categorias, isto é, se há ou não rio dentro da área de rejeitos. A diferença entre as duas categorias está na necessidade ou não de ser feito trabalho de contenção das margens de rio. As ações para a recuperação seriam:

- (i.) Terraplenagem dos rejeitos de quadração;
- (ii.) Construção de estradas;
- (iii.) Cobertura seca (sistema de camada simples);
- (iv.) Revegetação; e
- (v.) Contenção de rio, se houver rio na área de deposição de rejeitos.

3.51. As ações direcionadas à recuperação dos rejeitos de lavador baseiam-se no Estudo de Rocinha.

Esta área possui dois tipos topográficos de rejeitos, sendo que seus custos de terraplenagem e nivelamento são diferentes: (i) uma área de taludes e uma outra (ii) área plana. As áreas de rejeitos totais foram classificados em dois tipos. Cada tipo de área foi posteriormente classificada em duas situações, isto é, se há ou não há rio atravessando o local. Como o sistema de cobertura úmida é relativamente caro, uma outra categoria foi acrescentada, ou seja, uma área de deposição não conectada diretamente com rios ou águas do freático. Para esta categoria seria utilizada o sistema de cobertura de camada seca devido aos pequenos riscos e previsão de resultados similares. As ações de recuperação seriam:

(A) Camada Úmida e Banhado

1. Terraplenagem
2. Construção de Estradas
3. Cobertura úmida
4. Construção de canais
5. Construção de banhados
6. Revegetação, e
7. Contenção de encostas de rio, quando existir rio na área de rejeitos.

(B) Camada seca

Esta é idêntica às ações para a recuperação dos rejeitos de quadração (sem rio).

1. Terraplenagem dos rejeitos de quadração;
2. Construção de estradas;
3. Cobertura seca, e
4. Revegetação

2. Estimativas de Custo para a Recuperação Total.

3.52. Os custos unitários (R\$ 1.000,00/ha) para depósitos de rejeitos variáveis, de acordo com as definições acima, estão resumidos a Tabela III-8.

3.53. Os custos totais incluem a recuperação das áreas abandonadas, em atividade ou desativadas. Contudo, deve observar-se que os custos de recuperação para as áreas em atividades ou desativadas não incluem verbas necessárias à melhoria das operações que levem ao cumprimento da legislação ambiental. São os custos de recuperação final, relacionados à restauração ambiental da área, exigíveis por ocasião do fechamento da mina

3.54. A estimativa de custos para a recuperação total está detalhada da Tabelas III-9 à de nº III-11.

TABELA III-8

ESTIMATIVA DE CUSTO UNITÁRIO PARA A RECUPERAÇÃO TOTAL

Tipo de Rejeito	Tipo da Topografia	Rio	Custo Unitário (R\$ 1.000,00/ha)
Quadração (Rejeito Branco)	Serra	Com rio	29,1
	Serra	Sem rio	25,8
	Pilha	Com rio	26,6
	Pilha	Sem rio	23,2
	Plano	Com rio	20,9
	Plano	Sem rio	17,5
Rejeito de Lavador	Plano	Com rio	86,3
	Plano	Sem rio	77,7
	Talude	Com rio	87,9
	Talude	Sem rio	79,3
	(Sem água do freático/Sem rio)		18,2

TABELA III-9

ESTIMATIVAS DOS CUSTOS DE RECUPERAÇÃO TOTAL

Itens	Cobertura úmida (R\$1.000)	Cobertura Úmida/Seca (R\$ 1.000).
Mão de obra	22,411	21,198
Peças	10,125	9,654
Pneus	553	520
Combustível/lubrificante	10,430	9,950
Depreciação	6,327	6,027
Despesas Gerais	18,840	17,890
Cimento	4,145	3,878
Argamassa	1,842	1,818
Arcia	528	493
Seixos	2,129	1,997
Argila	57,209	52,371
Royalty pela argila	17,213	15,757
Brita	18,339	15,198
Calcário	36,974	30,666
Tábuas	2,386	2,182
Madeira de lei	259	237
Pregos	69	63
Ferro	5,013	4,415
Fertilizante	3,846	3,854
Sementes	1,006	1,008
Celulose	2,663	2,668
Emulsão	947	949
Matéria Orgânica	2,681	2,256
Mobilização (5%)	11,297	10,252
Engenharia (5%)	11,862	10,765
Contingência	24,909	22,607
Total	274,003	248,673

E. Simulação Para a Qualidade de Água na Área Total

3.55. Foi feita uma simulação prevendo a qualidade da água após a recuperação nas três bacias hidrográficas afetadas. Isto é, rio Tubarão, rio Urussanga, e rio Araranguá, ficando fora as suas áreas sujeitas a efeitos da maré.

1. Modelo de Simulação Numérica

3.56. O modelo de simulação numérica consiste de um modelo de vazão e de qualidade de água. Na Figura III-22 mostramos as estruturas das caixas no modelo de simulação.

3.57. A seguir apresentamos a equação de equilíbrio de massa pelo modelo usado para calcular as

TABELA III-10

ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA A RECUPERAÇÃO TOTAL PELO STATUS DA TERRA
(SISTEMA DE COBERTURA ÚMIDA)

Unit: SR x 1000

Municipality	Waste type	Topo Type	River	Abandoned		Active		Inactive		Total	
				Area (ha)	\$Rxl000	Area (ha)	\$Rxl000	Area (ha)	\$Rxl000	Area (ha)	\$Rxl000
Capivari de Baixo	Black Shale	Flat	No river	87.0	1,177					87.0	1,177
	Water	Pond	No river	80.0	1,177					80.0	1,177
		Sub-total		160.0	14,355					160.0	14,355
Criciúma	Black Shale	Flat	No river	87.0	6,761					87.0	6,761
	Black Shale	Flat	River flow	582.2	50,247	163.0	14,068	93.9	8,104	839.1	72,419
	Black Shale	Slope	No river	12.0	951					12.0	951
	Black Shale	Slope	River flow	58.0	5,097					58.0	5,097
	White Waste	Flat	No river	39.0	683					39.0	683
	White Waste	Flat	River flow	29.5	617					29.5	617
	Sub-total		877.7	64,358	163.0	14,068	93.9	8,104	1,064.6	86,528	
Ferquinhã	Black Shale	Flat	River flow	155.5	14,284	191.2	16,502			356.7	30,785
	Water	Pond (flatBS)	River flow			28.0	2,417			28.0	2,417
		Sub-total		155.5	14,284	219.2	18,918			384.7	33,202
Icara	Black Shale	Flat	River flow	35.0	3,107	8.8	759			44.8	3,866
Leão Mullen	Black Shale	Flat	No river	11.4	886					11.4	886
	Black Shale	Flat	River flow	42.7	3,681	56.8	4,921			99.5	8,607
	Black Shale	Heap	No river	8.0	634					8.0	634
	Black Shale	Heap	River flow	32.2	2,830					32.2	2,830
	Black Shale	River Bank	River flow			27.8	2,421			27.8	2,421
	Black Shale	Slope	No river			9.0	634			9.0	634
	Black Shale	Slope	River flow					15.8	1,463	15.8	1,463
	Water	Pond	River flow			0.5	44	0.8	70	1.3	113
		Pond (flatBS)	River flow	0.5	43	3.0	259			3.5	302
	White Waste	Flat	No river	8.0	140					8.0	140
	White Waste	Heap	No river	115.1	2,668	8.8	204			123.9	2,872
	White Waste	Heap	River flow	128.5	3,414					128.5	3,414
	White Waste	Saw	No river	5.0	129					5.0	129
	White Waste	Saw	River flow	21.8	2,093	64.4	1,877	18.0	525	154.2	4,494
	Sub-total		423.2	15,522	169.3	10,360	35.6	2,051	628.1	28,939	
Siderópolis	Black Shale	Flat	No river	18.0	1,399	191.0	14,843			209.0	16,241
	Black Shale	Flat	River flow	8.5	734					8.5	734
	Water	Pond	River flow	15.0	752					15.0	752
		Pond (flatBS)	River flow			1.0	86			1.0	86
		Pond (saw)	No river	25.0	644					25.0	644
		Pond (saw)	River flow	61.0	1,778					61.0	1,778
	White Waste	Flat	River flow	10.0	209					10.0	209
	White Waste	Saw	No river	113.0	2,911					113.0	2,911
	White Waste	Saw	River flow	628.4	22,762					628.4	22,762
		Sub-total		878.9	31,188	192.0	14,929			1,070.9	46,117
Treviço	Black Shale	Flat	No river			120.8	9,587			120.8	9,587
	Black Shale	Flat	River flow	28.8	2,486					28.8	2,486
	Water	Pond (flatBS)	No river			8.0	622			8.0	622
		Pond (flatBS)	River flow	6.0	518					6.0	518
		Pond (saw)	River flow			2.0	58	6.0	175	8.0	233
	White Waste	Saw	No river	50.0	1,288					50.0	1,288
White Waste	Saw	River flow	47.0	1,370	108.2	3,153	104.6	3,048	259.8	7,572	
	Sub-total		131.8	5,661	239.0	13,221	110.6	3,223	481.4	22,105	
Unasanga	Black Shale	Flat	No river	20.8	1,616					20.8	1,616
	Black Shale	Flat	River flow	31.5	2,719	152.2	13,567			183.7	16,285
	Black Shale	Slope	River flow					35.2	3,225	35.2	3,225
	Water	Pond (flatBS)	River flow			4.0	345			4.0	345
		Pond (saw)	No river			1.0	26			1.0	26
		Pond (saw)	River flow	3.5	102					3.5	102
		Pond (slopeBS)	River flow					1.5	132	1.5	132
	White Waste	Flat	River flow	19.0	397					19.0	397
	White Waste	Heap	No river	7.0	162					7.0	162
	White Waste	Saw	No river	322.8	8,315					322.8	8,315
White Waste	Saw	River flow	284.3	8,286					284.3	8,286	
	Sub-total		688.9	21,397	152.2	13,938	38.2	3,357	889.3	38,892	
	Grand Total		3,292.0	171,069	1,135.5	85,193	278.3	16,742	4,725.8	274,003	

TABELA III-11

ESTIMATIVA DE CUSTOS PARA A RECUPERAÇÃO TOTAL PELO STATUS DA TERRA
(SISTEMA DE COBERTURA ÚMIDA/SECA)

Unit: \$R x 1000

Municipality	Waste Type	Topo Type	River	Abandoned		Active		Inactive		Total	
				Area (ha)	\$R x 1000	Area (ha)	\$R x 1000	Area (ha)	\$R x 1000	Area (ha)	\$R x 1000
Capivari de Baixo	Black Shale	Flat	No river	80.0	7,177					80.0	7,177
	Water	Pond	No river	80.0	7,177					80.0	7,177
		Sub-total		160.0	14,353					160.0	14,353
Criciúma	Black Shale	Flat	No river	87.0	1,581					87.0	1,581
	Black Shale	Flat	River flow	582.2	50,243	163.0	14,068	93.9	8,104	839.1	72,415
	Black Shale	Slope	No river	12.0	951					12.0	951
	Black Shale	Slope	River flow	58.0	5,097					58.0	5,097
	White Waste	Flat	No river	39.0	683					39.0	683
	White Waste	Flat	River flow	29.5	617					29.5	617
	Sub-total		807.7	59,176	163.0	14,068	93.9	8,104	1,064.6	81,343	
Forquilha	Black Shale	Flat	River flow	165.5	14,284	191.2	16,502			356.7	30,785
	Water	Pond (flatBS)	River flow			28.0	2,417			28.0	2,417
		Sub-total		165.5	14,284	219.2	18,918			384.7	33,202
Itara	Black Shale	Flat	River flow	36.0	3,107	8.8	759			44.8	3,866
Lauro Müller	Black Shale	Flat	No river	11.4	207					11.4	207
	Black Shale	Flat	River flow	42.7	3,685	56.8	4,921			99.5	8,607
	Black Shale	Heap	No river	8.0	145					8.0	145
	Black Shale	Heap	River flow	32.2	2,830					32.2	2,830
	Black Shale	River Bank	River flow			27.8	2,421			27.8	2,421
	Black Shale	Slope	No river			8.0	145			8.0	145
	Black Shale	Slope	River flow					16.8	1,463	16.8	1,463
	Water	Pond	River flow			0.5	44	0.8	70	1.3	113
		Pond (flatBS)	River flow	0.5	43	3.0	259			3.5	302
	White Waste	Flat	No river	8.0	140					8.0	140
	White Waste	Heap	No river	115.1	2,668	8.8	204			123.9	2,872
	White Waste	Heap	River flow	128.5	3,414					128.5	3,414
	White Waste	Saw	No river	5.0	129					5.0	129
White Waste	Saw	River flow	71.8	2,093	64.4	1,877	18.0	525	154.2	4,494	
	Sub-total		423.2	15,354	169.3	9,871	35.6	2,057	628.1	27,282	
Siderópolis	Black Shale	Flat	No river	18.0	327	191.0	5,652			209.0	6,179
	Black Shale	Flat	River flow	8.5	734					8.5	734
	Water	Pond	River flow	15.0	752					15.0	752
		Pond (flatBS)	River flow			1.0	86			1.0	86
		Pond (saw)	No river	25.0	644					25.0	644
		Pond (saw)	River flow	61.0	1,778					61.0	1,778
	White Waste	Flat	River flow	10.0	209					10.0	209
	White Waste	Saw	No river	113.0	2,911					113.0	2,911
	White Waste	Saw	River flow	628.4	22,762					628.4	22,762
	Sub-total		878.9	30,116	192.0	5,938			1,070.9	36,053	
Irevisio	Black Shale	Flat	No river			120.8	2,153			120.8	2,153
	Black Shale	Flat	River flow	28.8	2,486					28.8	2,486
	Water	Pond (flatBS)	No river			8.0	622			8.0	622
		Pond (flatBS)	River flow	6.0	518					6.0	518
		Pond (saw)	River flow			2.0	58	6.0	175	8.0	233
	White Waste	Saw	No river	50.0	1,288					50.0	1,288
White Waste	Saw	River flow	47.0	1,370	108.2	3,153	104.6	3,048	259.8	7,572	
	Sub-total		131.8	3,661	239.0	6,074	110.6	3,223	481.4	14,913	
Urussanga	Black Shale	Flat	No river	20.8	378					20.8	378
	Black Shale	Flat	River flow	31.5	2,719	157.2	13,567			188.7	16,286
	Black Shale	Slope	River flow					36.7	3,225	36.7	3,225
	Water	Pond (flatBS)	River flow			4.0	345			4.0	345
		Pond (saw)	No river			1.0	26			1.0	26
		Pond (saw)	River flow	3.5	102					3.5	102
		Pond (slopeBS)	River flow					1.5	132	1.5	132
	White Waste	Flat	River flow	19.0	397					19.0	397
	White Waste	Heap	No river	7.0	162					7.0	162
	White Waste	Saw	No river	322.8	8,315					322.8	8,315
White Waste	Saw	River flow	284.3	8,286					284.3	8,286	
	Sub-total		688.9	20,538	162.2	13,938	38.2	3,357	889.3	37,653	
	Grand Total		3,292.0	162,411	1,153.3	69,521	278.3	16,742	4,723.6	248,673	

concentrações dos vários parâmetros em cada caixa.

$$C_i = \frac{1}{Q_i} \{ Q_{i-1} C_{i-1} + (Q_N - \sum Q_{AC} - \sum Q_{AB}) C_N + \sum L_{AC} + \sum L_{AB} \}$$

- Q_i : Volume de vazão do rio [m³/s]
 C_i : Concentração na caixa [mg/l]
 C_N : Concentração na área de nascente [mg/l]
 Q_N : Volume de vazão da bacia de captação [m³/s]
 $\sum Q_{AC}$: Volume de vazão de minas em atividade [m³/s]
 $\sum Q_{AB}$: Volume de vazão de minas abandonadas [m³/s]
 $\sum L_{AC}$: Quantidade de carga de minas em atividade [mg/s]
 $\sum L_{AB}$: Quantidade de carga de minas abandonadas [mg/s]

2. Pressuposição de Carga de Poluição

3.58. As condições de simulação para quantificar-se as cargas originadas de minas em atividades e desativadas e os mecanismo dos íons foram organizadas, conforme segue:

(a) Carga de poluição de minas em atividade

3.59. Considerando a hipótese de que a carga de poluição aumenta na proporção da produção de carvão, a carga de poluição das minas em atividade foi estimada pelo cálculo da carga por unidade de produção de carvão, usando-se os resultados do monitoramento sobre efluentes e dados de produção das empresas, exceto pela Carbonífera Metropolitana cuja produção de carvão era de uma magnitude superior às de outras mineradoras monitoradas. As cargas de poluição de todas as minas em atividade foram estimadas usando-se a unidade de carga e a produção de carvão de cada mina. A seguir, apresentamos na Tabela III-12, as condições da qualidade da água nas minas em atividade.

TABELA III-12
CARGA DE POLUIÇÃO DE MINAS EM ATIVIDADE

pH	(-)	2,81
SO ₄	(mg/l)	2.838
Fe	(mg/l)	391
Al	(mg/l)	123

(b) Carga de poluição de área abandonadas

3.60. As áreas abandonadas são classificadas como áreas de depósitos de rejeitos de lavadores e de estéril. As áreas de deposição de rejeitos de lavadores geralmente apresentam alto potencial de

geração de acidez. Já os materiais estéreis, apesar do baixo potencial de geração de acidez apresentado constituem-se em fontes de poluição devido a pirita misturada ao material ou a deposição irregular de rejeitos de lavador. Neste modelo, a carga de poluição por unidade de área de rejeito (ha) foi estimada baseada nos dados de monitoramento das áreas de estudos de Rocinha e de Fiorita que são representativas tanto em termos de depósitos de rejeitos de lavadores quanto de depósitos de estéreis. A qualidade do efluente descarregado das áreas de depósitos de rejeitos de lavadores e de estéreis é apresentada na Tabela III-13.

TABELA III-13
CARGA DE POLUIÇÃO DAS ÁREA DESATIVADAS

	Áreas de Rejeitos de Lavador	Áreas de Rejeitos Estéreis
pH (-)	3,3	3,2
SO ₄ (mg/l)	645,0	494,0
Fe (mg/l)	94,8	29,5
Al (mg/l)	44,8	32,7

3. *Previsão de Melhoria da Qualidade da Água*

(a) Simulações

3.61. As melhorias da qualidade da água resultante da tomada das medidas de controle da acidez de águas ácidas foi estimada usando-se o modelo de simulação, pressupondo-se que as cargas de poluição de todas as áreas desativadas fossem reduzidas uniformemente em índices fixos de 90% e de que as descargas de efluentes de todas as áreas em atividade estivessem dentro dos padrões brasileiros. As simulações estão descritas no parágrafo 3.04 deste capítulo.

(b) Equação

3.62 A equação usada para a previsão é:

$$C_i = \frac{1}{Q_i} \{ Q_{i-1} C_{i-1} + (Q_N - \sum Q_{AC} - \sum Q_{AB}) C_N + \sum L_{AC}' + \alpha \sum L_{AB} \}$$

$\sum L_{AC}'$: Carga de poluição quando todas as áreas em atividade estiverem liberando seus efluentes dentro dos padrões brasileiros.

α : Índice de redução de 90% da carga de poluição de todas áreas abandonadas

(c) Previsão dos Resultados

3.63. A Tabela III-14 sintetiza os resultados do caso em estudo, incluindo os valores de pH e de índices de melhoria. As conclusões obtidas são:

- ⇒ Simulação I: Os melhores efeitos de melhoria foram obtido pressupondo-se que as águas ácidas estivessem sob controle, tanto nas minas em operação quanto nas desativadas. Com exceção do rio Sangão, na bacia do rio Araranguá, a qualidade da água dos outros rios melhorou, atingindo um pH médio de 5,5. O pH aumentou entre 6-7 nos pontos com melhores efeitos de resultados. No entanto, também ocorreram pontos com resultados menos eficientes onde o pH permaneceu abaixo de 4. Com relação ao rio Sangão, os efeitos de melhoria, foram muito fracos, pois mesmo no ponto mais eficiente o pH ficou em torno de 5. A Figura III-22 faz um comparativo entre o valor atual e o valor previsto para o pH na Simulação I.
- ⇒ Simulação II: Aqui o pH aumentou até 4,5 - 5,0 tendo sido incluídas as áreas à montante e à jusante dos rios Urussanga e Tubarão. O pH nas áreas superiores dos rios ficou abaixo de 4. Devido aos efeitos dos efluentes das minas em atividade, os afluentes mais comprometidos do rio Araranguá (Sangão e Mãe Luzia) apresentaram pH abaixo de 4.
- ⇒ Simulação III. Observou-se grande efeito de melhoria no rio Mãe Luzia, na bacia do rio Araranguá, onde a média do pH aumentou para mais de 4. Nos demais rios o pH permaneceu inferior a 4,0

(d) Avaliação

3.64. Baseado em relatórios existentes sobre fitoplâncton e zooplâncton em lagos acidificados, foi observada uma diminuição de riqueza e de diversidade de espécies de fitoplâncton com a queda do pH. As maiores alterações de composições foram constatadas no intervalo de pH 5 a 6, abaixo do qual espécies características podem estabelecer grandes populações em lagos acidificados. Efeitos do pH sobre o zooplâncton não foram constatados até que o pH caísse abaixo de 5 a 5,5. No lago onde o pH for inferior a 5 muitas espécies são completamente eliminadas (Green & Leuven, 1986). O efeito do pH sobre os organismos bentônicos foi observado no intervalo de pH entre 5 a 6 no rio Kitakami (Hukusima, 1986), e efeito do pH sobre o nível trófico elevado iniciou-se com o valor de pH abaixo de 6 (Sakamoto, 1991). Sintetizando os relatórios existentes, os efeitos negativos do pH sobre a vida aquática iniciam-se entre os intervalos de pH de 5 a 6. Estes estudos consideram a possibilidade de

TABELA III-14

RESUMO DOS ESTUDOS DE SIMULAÇÃO (ÍNDICES DE MELHORIA DO PH)

River		Unit: -											
		Current condition			Scenario 1			Scenario 2			Scenario 3		
		Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min	Average	Max	Min
Rio Tubarão	pH (-)	3.3	6.0	2.4	5.3	6.9	3.7	4.9	6.9	3.7	3.9	6.0	2.4
	Increasing rate	1.0	-	-	1.4	1.7	1.2	1.3	1.5	1.0	1.0	1.4	1.0
Rio Urussanga	pH (-)	3.5	4.3	2.8	5.3	6.4	4.3	4.4	5.4	3.6	3.9	5.0	2.9
	Increasing rate	1.0	-	-	1.5	1.8	1.4	1.3	1.4	1.0	1.1	1.3	1.0
Rio Mãe Luíza	pH (-)	3.4	3.7	3.1	5.4	7.0	4.3	3.8	4.9	3.5	4.3	7.0	3.3
	Increasing rate	1.0	-	-	1.6	1.9	1.2	1.1	1.4	1.0	1.2	1.9	1.0
Rio Sangão	pH (-)	2.8	3.3	2.5	4.5	5.3	4.0	3.3	3.7	2.9	3.1	3.7	2.7
	Increasing rate	1.0	-	-	1.6	1.7	1.6	1.2	1.2	1.1	1.1	1.14	1.08

* Values are annual average

** Increasing rate: Case # / Present condition

*** Brazilian ambient standard: pH 6-9

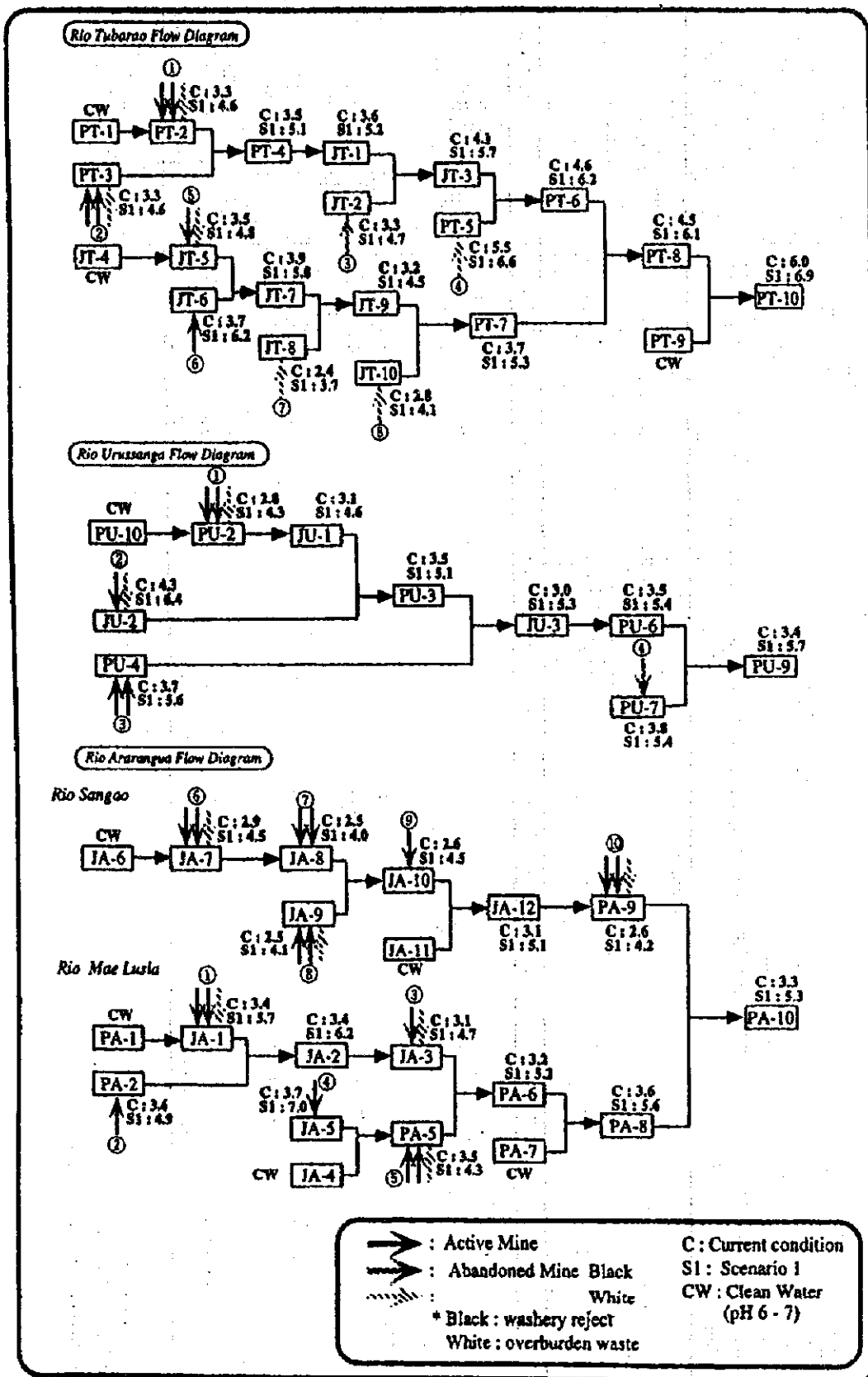


FIGURA III-22 COMPARATIVO ENTRE O VALOR ATUAL E O VALOR PREVISTO PARA O PH NA SIMULAÇÃO I

restaurar o ecossistema em rios poluídos caso o pH possa ser elevado para mais de 5, como na "Simulação I".

3.65. Apenas na simulação I, o pH aumentou em média para mais de 5 em todos os rios, exceto no rio Sangão. Os resultados deste caso ilustram a importância das medidas de recuperação das minas em operação e desativadas para que os ecossistemas dos rios poluídos sejam recuperados. Uma recuperação obtendo um pH acima de 5 no rio Sangão é considerada difícil, devido a sua pequena bacia de captação, ausência de afluentes de grande porte com água limpa e a intensa concentração de minas.

3.66. Mesmo optando-se pela aplicação da Simulação I, a qualidade de todos os rios não se enquadrará dentro das normas ambientais brasileiras que estabelecem um pH entre 6 a 9. Como alguns tipos de organismos vivos podem habitar em águas com pH acima de 5, a execução da Simulação I incrementaria a capacidade de auto-purificação pela neutralização da acidez pela matéria orgânica produzida pela vida aquática, o que preveniria a dissolução e a lixiviação de alguns tipos de metais pesados. A implementação da "Simulação I" trará como consequência a restauração a longo prazo da qualidade da água.

F. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

3.67. As simulações para a qualidade da água revelam que mesmo a Simulação I não recuperaria inteiramente a qualidade da água dos rios afetados aos níveis exigidos pelos padrões brasileiros para águas superficiais. Nem a Simulação II ou a III obteriam melhorias expressivas. Apenas a Simulação I conseguiria aumentar o pH para mais de 5 numa grande área dos rios da região, reduzindo as concentrações de metais e de ácidos significativamente, a ponto de permitir a restauração de forças naturais geradas por plantas aquáticas e pelo incremento da atividade bacteriológica, que por sua vez neutralizariam ainda mais a água.

3.68. Consequentemente recomendamos que sejam recuperadas tanto as áreas mineradas quanto as áreas em atividade, e aperfeiçoadas as atuais práticas operacionais dentro de um plano que contemple a recuperação total. As Simulações II e III não resolveriam o problema.

CAPÍTULO IV. ESTRATÉGIA E PROGRAMA PARA A RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS MINERADAS

A. ESTRATÉGIA PARA A RECUPERAÇÃO.

1. Conclusões da Avaliação Técnica:

4.01. Conforme mencionamos anteriormente, as áreas mineradas estão tão poluídas que o emprego dos sistemas de cobertura mais econômicos, tais como o de camadas de solo seco, teria pouco impacto positivo. Tanto as concentrações de metais pesados quanto os níveis do pH permaneceriam praticamente inalterados. O emprego de tecnologias mais eficientes, como o de uma cobertura úmida de drenagem ou sistema capilar ou tratamento por "banhado passivo", não recuperaria a água nas próprias áreas de estudo, a ponto de deixá-la dentro dos padrões brasileiros para águas superficiais exigidos. Contudo, a significativa redução da acidez e a concentração de metais obtidos pelo emprego destes métodos permitiria que a força regeneradora das plantas aquáticas, e o aumento da atividade bacteriológica pudessem agir, acelerando ainda mais o processo de neutralização da água. Os modelos de simulação construídos pela JICA para testar a qualidade da água, revelam que a esta, fora das Áreas de Estudos, enquadra-se parcialmente nos padrões brasileiros.

4.02. Indo mais adiante, a Avaliação Técnica revela que:

1. O uso do sistema de cobertura úmida para a área total¹ de deposição de rejeitos de lavador é relativamente caro. Contudo, uma análise profunda evidencia que o sistema de cobertura seca pode ser utilizado com pequeno risco, e com resultados similares em terras poluídas que não tenham contato direto com rios ou reservas de água do lençol freático (425 ha). Um sistema úmido/seco poderia ser empregado. Este, é de fato o método que apresenta a melhor relação custo/eficácia.
2. As áreas em atividade, isto é, os locais ainda usados pelas mineradoras para depósito de rejeitos e beneficiamento são muito mais poluídas que as áreas abandonadas². Desta forma, a recuperação das áreas abandonadas não trará quaisquer benefícios, se a recuperação das áreas em atividade não for também realizada.

¹ Área poluída total: 4.724 ha; Área com Rejeitos de Lavador: 2.526 ha; Área com Estéreis: 2.198 ha

² Área Abandonada: 3.292 ha; Área Ativa: 1.154 ha; Área Desativada: 278 ha.

2. *Estratégia de Recuperação Proposta*

4.03. Baseando-se nas conclusões do Estudo de Viabilidade da Áreas de Estudos, e particularmente no fato de que as áreas a serem recuperadas estão tão poluídas que nenhum método com custo-eficácia poderia restaurar a qualidade da água aos níveis dos padrões ambientais brasileiros para água superficiais, as seguintes alternativas são sugeridas:

- **Fazer nada.** Esta alternativa não é aceitável porque o problema da poluição continuará e provavelmente tenderá a agravar-se.
- **Fazer com que as empresas mineradoras cumpram a legislação ambiental. Não fazer qualquer recuperação.** Esta alternativa não parece ser viável porque não é razoável esperar-se que as empresas mineradoras liberem seus efluentes dentro dos padrões ambientais enquanto os rios que recebem estas descargas permanecerem poluídos.
- **Enfrentar o problema adotando a abordagem com melhor custo-eficácia, isto é, empregando um sistema de cobertura úmida/seca.**

4.04. A Solução do problema requer recuperação. Não há outra alternativa. Conforme discutido acima, embora a água dentro das áreas de estudos não fique dentro dos padrões brasileiros, fora destas áreas ela está parcialmente dentro destas normas, e mesmo que não estivesse, a atividade exercida pelas plantas aquáticas e a acelerada atividade bacteriológica dentro das áreas, acabariam por neutralizá-la restituindo-a aos padrões brasileiros.

4.05. Contudo, para minimizar os riscos, sugere-se uma abordagem de duas fases. Na primeira fase a remediação seria restrita às áreas em atividade. Conforme mencionado anteriormente estas áreas são as mais poluídas, sendo que sua recuperação é condição *sine qua non* para o sucesso de qualquer programa de recuperação. Como estas áreas estão sendo usadas pelas empresas mineradoras para atividades normais de extração e de beneficiamento, a primeira fase deveria incluir medidas que auxiliassem estas empresas a conduzir suas operações dentro de uma maneira ecologicamente responsável, e resolver o problema do fortalecimento da FATMA (e de outras instituições envolvidas na fiscalização das atividades de mineração, tais como o DNPM), afim de assegurar a observância total da legislação por parte das mineradoras, particularmente no que refere-se à descarga de efluentes e a recuperação de terras já

mineradas.

4.06. Apenas quando as áreas em atividade estiverem totalmente recuperadas e as empresas de mineração em sintonia completa com a legislação ambiental é que seria implementada a segunda fase, que concentrar-se-ia na recuperação das áreas abandonadas. Tal estratégia é mais segura, mais barata, e mais fácil de ser administrada.

- Mais segura porque nenhum investimento de recuperação seria feito, salvo se a empresas mineradoras estiverem liberando corretamente os seus efluentes e agindo de acordo com a legislação ambiental. Primeiramente seriam implementadas as medidas e ações voltadas ao fortalecimento institucional da FATMA e do DNPM, e à melhoria operacional das empresas mineradoras. Desta forma os prejuízos financeiros decorrentes de um eventual falha no projeto (por exemplo: mineradoras que não respeitassem a legislação ambiental), seriam relativamente pequenos;
- Mais barata porque a recuperação das áreas ativas, conjugadas com a observância da legislação pelas mineradoras provavelmente diminuirão as cargas de poluição nas áreas abandonadas, desta forma reduzindo seu custo de remediação; e
- Mais fácil de administrar porque divide o projeto em duas fases, o que facilita o seu financiamento e sua implementação.

4.07. Deve-se salientar porém que nenhum benefício significativo será obtido, salvo se as duas fases sejam implementadas.

B. CUSTOS E BENEFÍCIOS DA RECUPERAÇÃO

1. Estimativas de Custos

4.08. O custo total do programa de recuperação foi estimado partindo-se das seguintes pressuposições:

- O programa de recuperação geral usará um sistema de cobertura de camada úmida/seca. Os preços relacionados aos itens mais importantes do programa, tais como mão de obra, equipamento, peças de reposição, cimento, brita, calcário, areia, argila, etc, foram

calculados a partir de cotações fornecidas por empresas de construção locais, dentre elas a SETEP (*Sociedade de Estudos de Topografia e Construções*), e aferidos com o *Departamento de Estradas de Rodagens de Santa Catarina*,

- É provável que as empresas de mineradoras, proprietárias de 81% das terras poluídas realizem elas mesmas o trabalhos de recuperação uma vez que já possuem o equipamento apropriado. Pode ser também o caso das prefeituras (proprietárias de 7% das terras degradadas), que poderiam contar com a ajuda do governo estadual para a realização do trabalho³. Desta forma, 88% da recuperação tem a possibilidade de ser realizado por delegação, não sendo empreitado. Simplificando, presumimos que o governo de Santa Catarina possa também auxiliar os proprietários privados, donos dos restantes 12%, de modo que todo o trabalho fosse feito por delegação, o que faria com que os preços dos materiais acima estimados fossem reduzidos em 15%, ignorando-se os custos relativos a depreciação, lucros, etc.

4.09. A Tabela IV-1 abaixo demonstra que o custo total do programa de recuperação está estimado em R\$ 145 Milhões, estando aí incluído 10% de contingência física, isto é, um custo médio de R\$ 30.700,00 por hectare.

TABELA IV-1
CUSTO TOTAL DA RECUPERAÇÃO

	R\$ Milhão
Material	98,2
Consumáveis	10,0
Peças	10,2
Sementes, Produtos Químicos, etc.	7,2
Engenharia	6,2
Contingência	<u>13,2</u>
Total	145,0

4.10. As áreas abandonadas representam cerca de dois terços do custo total de recuperação (R\$ 93,5 Milhões), e as em atividade (inclusive cerca de 278 ha que não estão sendo usados atualmente pelas mineradoras devido à uma paralisação de produção), aproximadamente um terço (R\$ 51,5 Milhões)

2. *Estimativas dos Benefícios*

³ A Secretaria da Agricultura de Santa Catarina e o Departamento de Estradas de Rodagem da Secretaria de Transporte possuem o equipamento necessário à realização do trabalho por delegação.

4.11. Na Seção III do Anexo Técnico mostramos um estudo detalhado, realizado com o auxílio da UNESCO, o qual quantifica os prováveis benefícios sociais e econômicos resultantes da recuperação dos danos ambientais causados pela mineração de carvão. Na Tabela IV-2 abaixo, resumimos os benefícios quantificáveis.

TABELA IV-2
RESUMO DOS BENEFÍCIOS
(R\$ milhões)

	Mínimo	Máximo
Poluição do Solo		
- Aumento do Valor da Terra	77,0	191,2
- Recursos Florestais	19,5 a cada 7 anos	19,5 a cada 7 anos
- Fauna e Flora	2,3/ano a partir do 5º ano	9,3/ano a partir do 5º ano
- Uso Recreativo	2,2/ano a partir do 5º ano	8,5/ano a partir do 5º ano
Poluição da Água		
- Aumento do Custo da Água	13,3/ano	28,7/ano
- Investimentos Adicionais	52,5	52,5
- Trazer Água para Áreas Não Conectadas	1,0/ano	1,0/ano
- Cultivo de Arroz	5,0/ano	14,8/ano
- Pesca de Rio	0,6 no 5º ano para 16,7 no 25º ano	1,2 no 5º ano para 35,2 no 25º ano
- Recursos Pesqueiros*	33,2 em 5 anos	33,2 em 5 anos
Solo e Água		
- Desenvolvimento Turístico	1,1/ano	1,1/ano
- Fonte: Estimativas da Equipe da JICA		
* Benefícios dependentes de outras medidas.		

4.12. O projeto também gera muitos benefícios importantes não quantificáveis, tais como o de melhorar a proteção ambiental em Santa Catarina e deter a poluição das águas do freático. Os cálculos também ignoram os efeitos multiplicadores do incremento da atividade econômica e da produção gerados pela recuperação. Estes são descritos na Seção III do Anexo, e devem ser considerados quando os méritos do projeto forem avaliados.

3. Viabilidade Econômica do Projeto

4.13. Considerando os valores estimados dos custos na Tabela IV-1, (isto é, um custo total de R\$ 145,0 Milhões menos os impostos estimados em cerca de 16%), e apenas os benefícios mínimos conforme calculados na Tabela IV-2, a taxa de retorno econômico (TRE) do projeto é estimada em 16,8%,

na hipótese de um período de implementação de 10 anos. Análises de sensibilidade considerando um aumento de custo e diminuição de benefícios de 15%, demonstram que a TRE permanece aceitável em 14,3%.

C. A PRIMEIRA FASE: MELHORIA AMBIENTAL DAS OPERAÇÕES DE LAVRA E RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS EM ATIVIDADE

1. Descrição

4.14. A primeira fase dever ter dois componentes:

1. **Um componente de fortalecimento institucional**, que solucione as necessidades da FATMA e o DNPM e de outros órgãos públicos envolvidos na fiscalização das operações de lavra do carvão, e das próprias empresas mineradoras. O financiamento incluiria o treinamento de pessoal, melhoria das políticas operacionais e dos procedimentos, compra de equipamentos tais como veículos e computadores visando a melhor eficiência dos funcionários, equipamento de monitoramento da qualidade da água (apenas as empresas mineradoras), e também a evolução da política de mineração e da estrutura institucional, conforme descrito nos parágrafos 2.58 - 2.72 do Capítulo II; e
2. **Um componente de investimento para financiar a recuperação das áreas em atividade e outras necessidades de capital das empresas mineradoras** (tais como estações de neutralização de água), ajudando-as a adequar-se à legislação ambiental.

4.15. *Os investimentos de recuperação só seriam feitos após as empresas mineradoras terem melhorado suas operações (com o auxílio financeiro contemplado no projeto) e terem se adequadamente integralmente à legislação ambiental). Esta abordagem dividida em fases minimiza os riscos e simplifica a execução do projeto na medida em que os esforços são primeiramente concentrados na implementação do componente de fortalecimento institucional, e em assegurar o emprego correto das verbas destinadas à neutralização da água por parte das mineradoras. Esta simplificação deve melhorar as possibilidades de sucesso do projeto.*

2. Estimativas de Custos e Financiamento da Primeira Fase

4.16. As estimativas de custos da primeira fase e esquemas ilustrativos de financiamento são apresentados para fins de discussão na Tabela IV-3 abaixo. Não foram baseados em informações

detalhadas do projeto, que não existem no momento. Tais dados visam proporcionar uma ordem de magnitude do projeto. Quando houver a decisão de empreender-se o projeto serão feitas estimativas detalhadas

TABELA IV-3

FASE 1. CUSTO DO PROJETO E FINANCIAMENTO

	RS Milhões	%
Custo		
- Componente de Fortalecimento Institucional	5,3	7,4
- FATMA	(3,3)	(4,6)
- DNPM	(1,0)	(1,4)
- Empresas Mineradoras	(1,0)	(1,4)
- Componente de Investimento	66,7	92,6
- Recuperação das Áreas em Atividade	(51,5)	(71,5)
- Neutralização da Água ^a	(15,2)	(21,1)
Total	72,0	100,0
Financiamento		
- Empresas Mineradoras	51,7	71,8
- Recuperação	(36,5)	(50,7)
- Neutralização da Água ^a	(15,2)	(21,1)
- Governo de Santa Catarina	10,0	13,9
- Recuperação	(10,0)	(13,9)
- Governo Federal	10,3	14,3
- Recuperação	(5,0)	(6,9)
- Assistência Técnica	(5,3)	(7,4)
Total	72,0	100,0
Fontes de Financiamento		
- Empréstimos Internacionais ^b	40,0	55,5
- Empresas Mineradoras	11,7	16,3
- Governo Federal	10,3	14,4
- Governo de Santa Catarina	10,0	13,8
Total	72,0	100,0

^a Banhados Passivos. Este investimento é necessário apenas em situações em que os efluentes da mineração não possuam velocidade de vazão suficiente que impeça a sua contaminação pela acidez da pirita. Deve-se fazer uma avaliação completa durante a preparação do projeto. Já os investimentos para melhoria das lagoas de sedimentação ou sistemas de circuito fechado podem ser necessários para adequar as operações atuais à legislação ambiental, devendo portanto também ser estimados por ocasião da elaboração do projeto.

^b Além dos empréstimos tomados junto às instituições bilaterais ou multilaterais, é possível que a JICA aceite financiar a fundo perdido, parcial ou totalmente o fortalecimento institucional do DNPM ou da FATMA

4.17. As empresas minradoras devem financiar cerca de 72% do custo total da primeira fase, inclusive 100% do custo de neutralização da água e 70% do custo da recuperação. No entanto, espera-se que as empresas venham a reaver a maior parte destes investimentos pela valorização das terras recuperadas¹. O setor como um todo não deve ser afectado financeiramente, embora a situação possa ser diferente a nível individual, dependendo do valor da terra. As empresas minradoras também se beneficiariam da assistência técnica incluída no projeto, a qual visa à melhoria das operações de lavra.

4.18. O estado de Santa Catarina deve contribuir com R\$ 10 Milhões (cerca de 14% do custo total do projeto). No entanto, o estado deve reaver a maior parte, senão o total desta quantia através do incremento da arrecadação de impostos gerados pelas obras de recuperação. Santa Catarina deverá também receber verbas do governo federal para aplicação no fortalecimento da FATMA.

4.19. Por último, o governo federal contribuiria com os restantes R\$ 10,3 Milhões (14% do custo do projeto), devendo recuperar, da mesma forma que Santa Catarina, parte desta quantia pelo aumento de arrecadação de impostos resultante das obras de recuperação.

4.20. Um empréstimo internacional no valor de R\$ 40 Milhões para auxiliar no financiamento do componente de investimento (recuperação e neutralização da água) deverá ser obtido junto à instituições bilaterais ou multilaterais. Tais fundos seriam transferidos para o BADESC que os reemprestaria às empresas minradoras dentro das condições de mercado em vigência. Além destes empréstimos, é possível que a JICA venha a concordar em participar, a fundo perdido, o financiamento do fortalecimento da FATMA ou do DNPM.

3. *Organização, Administração e Implementação*

(a) Coordenação Geral

4.21. Devido ao importante papel que estado de Santa Catarina executará (quer como o tomador do empréstimo internacional, ou como a principal instituição pública responsável pelo programa de recuperação), fica proposto que a Unidade de Projetos Especiais (UPE) vinculada ao gabinete do governador do estado seja o órgão responsável pela coordenação geral, contando para isto com a assistência da FATMA. Seria criada uma Unidade de Gerenciamento do Projeto (UGP) na Unidade de Projetos Especiais afim de auxiliar na administração e coordenação dos vários componentes do programa. As principais atribuições da UGP seriam: (i) monitorar a implementação geral do projeto.

¹ Supõe-se que as empresas minradoras financiem R\$ 34,1 Milhões do custo da recuperação.

Isto inclui a preparação de relatórios periódicos sobre a evolução do projeto os quais seriam entregues às autoridades brasileiras e instituições credoras internacionais, auxiliar na resolução de problemas técnicos que possam surgir durante a implementação, e (ii) ser o principal contato com os bancos financiadores estrangeiros. Esta unidade disporia de um pequeno corpo técnico, subordinado diretamente ao governador.

(b) O Componente de Fortalecimento Institucional

4.22. Reconhecendo-se a importância do fortalecimento da FATMA e do papel central que a mesma terá no projeto, propõe-se que esta instituição fique responsável pela implementação deste componente, sendo supervisionada integralmente pela UPE. Já o fortalecimento do DNPM seria administrado exclusivamente pela própria instituição. Os princípios que regulamentam a implementação e liberação de fundos às partes beneficiadas são:

- **Política de Mineração de Carvão e Estrutura Institucional.** Deverá ser organizada uma comissão federal composta de representantes do MME, DNPM e SIECESC que preparará um programa direcionado ao fortalecimento da política e da estrutura institucional relacionadas às operações do setor carbonífero, seguindo as recomendações constantes dos parágrafos 2.58 ao 2.72 do Capítulo II.
- A FATMA preparará e implementará um programa de fortalecimento baseado nas diretrizes delineadas do parágrafo 2.118. ao 2.132. (páginas 35 a 38 acima). A liberação de fundos será efetivada condicionada aos resultados positivos da implementação das várias ações incluídas no programa de fortalecimento;
- O DNPM será solicitado a fazer uma avaliação abrangente das suas necessidades e a preparar um plano de ação para a melhoria de sua capacidade de monitorar as atividades das empresas mineradoras. A aprovação deste plano será uma das condições para a liberação de fundos para assistência técnica ao DNPM.
- **Empresas Mineradoras.** Há atualmente 6 empresas mineradoras extraindo e beneficiando carvão em Santa Catarina. Embora as necessidades possam variar de empresa para empresa, todas elas precisam ser fortalecidas. Para ajudá-las a preparar programas de fortalecimento(incluindo planos específicos de lavra adaptados às suas necessidades específicas especificando medidas de controle de rejeitos), estariam disponíveis no projeto, fundos para a

contratação temporária de empresas de consultoria. A aprovação de programas de fortalecimento individuais é uma condição exigida para a liberação de fundos destinados à assistência técnica de cada empresa. Considerando-se a delicada situação econômica da maioria delas, dependendo da aprovação das autoridades brasileiras, sugere-se que a assistência técnica seja fornecida a fundo perdido. Isto seria um incentivo a mais para que as empresas respeitassem a legislação ambiental.

(c) O Componente de Investimento

(i) *Providências Financeiras*

4.23. Os fundos para a recuperação deverão ser repassados pelo governo federal ou estadual (dependendo de quem for o tomador do empréstimo externo), para serem re-emprestados às empresas mineradoras. Os termos e condições para a transferência de fundos do governo federal ou do governo de Santa Catarina para o BADESC e (ii.) do BADESC para as mineradoras (taxas de juros e prazos dos empréstimos, riscos cambiais, riscos do sub-projeto, avaliação e supervisão do sub-projeto, transferência de fundos, etc.) devem ser acordados entre as várias partes envolvidas durante a preparação do projeto, devendo no entanto refletir integralmente as condições vigentes do mercado financeiro brasileiro.

(ii) *Providências Administrativas*

4.24. O BADESC sob a supervisão total da UPE administraria o componente financeiro. Este banco ficaria encarregado de avaliar as propostas de recuperação (sub-projetos) apresentadas pelas empresas mineradoras, avaliando sua solidez, liberando fundos e supervisionando a implementação dos trabalhos de recuperação, assumindo os riscos do projeto e a responsabilidade pela cobrança do empréstimo.

4.25. A FATMA e o DNPM assumiriam a responsabilidade de assegurar que as propostas de recuperação estejam sendo realizadas dentro de critérios técnicos e ambientais corretos. Estas instituições devem aprovar as propostas antes delas serem financiadas pelo banco. A recusa por parte de uma empresa mineradora em executar a recuperação de áreas já mineradas, implicaria na revogação de sua licença de lavra.

D. A SEGUNDA FASE: RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS ABANDONADAS

1. Princípios Orientadores

4.26. A segunda fase concentrar-se-ia na recuperação de 3.292 ha de terras abandonadas, as quais não receberam qualquer recuperação após o término da mineração. Torna-se imperativo a recuperação de toda terra poluída para que os benefícios ambientais se materializem.

4.27. Como princípio, os proprietários das terras poluídas deverão assumir a responsabilidade da recuperação das suas áreas, visto que os mesmos se beneficiarão substancialmente com a valorização imobiliária subsequente. Conforme mostramos na tabela abaixo, 76% de tais terras pertencem às empresas mineradoras, 14% a pessoas físicas, e os restantes 10% às prefeituras. Estes proprietários deverão arcar com os custos da recuperação.

TABELA IV-4
PROPRIEDADE DAS ÁREAS ABANDONADAS
(EM HECTARES)

	<u>Terra Poluída</u>	
	<u>(h)</u>	<u>(%)</u>
	448	14
Empresas Mineradoras ^a	2.504	76
Prefeituras	<u>340</u>	<u>10</u>
Total	<u>3.292</u>	<u>100</u>

Fonte: Equipe de Estudo da JICA

^a Inclusive CSN (COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL)

4.28. Contudo, devido a fatores externos, e considerando-se também que os atuais proprietários possam não ser sido os poluidores originais, propõe-se que os governos do estado de Santa Catarina e federal contribuam cada um com 10% do custo de recuperação total. A divisão de custos entre as partes acima mencionadas seria:

- Proprietários	80%
- Estado de Santa Catarina	10%
- Governo Federal	10%

4.29. Um proprietário poderá decidir pela não realização da recuperação de suas terras, optando neste caso, por doar as mesmas à municipalidade de origem. Caso os proprietários não disponham de fundos para os trabalhos de recuperação, eles poderão tomar financiamento junto ao BADESC, como na primeira fase.

4.30. Será constituída uma comissão presidida pela FATMA, composta de representantes da AMREC, AMUREL, e do governo estadual, com a finalidade de supervisionar o processo de recuperação. O SIECESC, bem como os representantes das pessoas físicas poderão participar como observadores. As principais responsabilidades desta comissão seriam a de (i) comprovar a autenticidade das escrituras; (ii) aprovar as propostas de recuperação apresentadas pelos proprietários; (iii) proceder o registro para as prefeituras das áreas cujos proprietários não queiram fazer a recuperação das mesmas; e (iv) assegurar que todo o processo se desenvolva com lisura e transparência.

2. *Descrição*

4.31. A segunda fase, a exemplo da primeira deve ter dois componentes:

1. Um componente de assistência técnica para auxiliar (i) os proprietários a preparar as propostas de recuperação e de solicitação de empréstimo junto ao BADESC; e (ii) apoiar o trabalho da comissão em áreas onde se fizer necessário a contratação de consultoria técnica; e
2. Um componente de investimento para auxiliar o financiamento dos custos de recuperação.

3. *Estimativas dos Custos e Financiamento da Segunda Fase*

4.32. No atual estágio, os custos e financiamento da segunda fase só podem ser estimados a grosso modo. Custos mais consistentes só poderão ser calculados após a conclusão da primeira fase e com a realização de uma avaliação técnica dos níveis de redução de poluição alcançados. Na Tabela IV-5 a seguir, apresentamos estas estimativas provisórias, para fins de discussão e demonstração da magnitude do projeto.

TABELA IV-5

FASE II. CUSTO E FINANCIAMENTO DO PROJETO

	R\$ MILHÕES	%
Custo		
- Componente de Assistência Técnica	5.0	5.1
- Comissão da Recuperação	(0.5)	(0.5)
- Proprietários	(4.5)	(4.6)
- Componente de Investimento	<u>93.5</u>	<u>94.9</u>
Total	98.5	100.0
Financiamento		
- Proprietários ¹	74.8	75.9
- Empresas Mineradoras ¹	(56.9)	(57.8)
- Pessoas Físicas ²	(10.2)	(10.3)
- Prefeituras ²	(7.7)	(7.8)
- Governo de Santa Catarina	11.8	12.0
- Recuperação ¹	(9.3)	(9.4)
- Assistência Técnica	(2.5)	(2.6)
- Governo Federal	11.9	12.1
- Recuperação ¹	(9.4)	(9.5)
- Assistência Técnica	<u>(2.5)</u>	<u>(2.5)</u>
Total	98.5	100.0
Fontes de Financiamento		
- Empréstimos de Instituições Internacionais ³	60.0	60.9
- Proprietários ³	14.8	15.0
- Governo de Santa Catarina	11.8	12.0
- Governo Federal	<u>11.9</u>	<u>12.1</u>
Total	98.5	100.0

¹ Baseado na fórmula de divisão de custos no parágrafo 4.28

² Baseado na estrutura de propriedade de terras, conforme a Tabela IV-4

³ Presumindo-se um índice de débito/ equidade de 80:20, isto é, os proprietários financiarão a recuperação com um empréstimo contraído junto ao BADESC (através de financiamento internacional), correspondente a 80% do custo, e os restantes 20% com recursos próprios.

4. Organização, Administração e Implementação

(a) Coordenação Geral

4.33. A Comissão da Recuperação deve tornar-se a coordenadora geral do projeto. Ela é, *inter alia*, responsável pela (i) administração dos fundos de assistência técnica disponíveis dentro do projeto para auxiliar os proprietários a preparar as propostas de recuperação e solicitação de empréstimo junto ao BADESC; (ii) monitorar a evolução total da implementação do projeto; e (iii) servir de ponte de ligação entre as autoridades brasileiras e os órgãos financeiros internacionais.

(b) O Componente de Investimento

4.34. A exemplo da primeira fase os fundos seriam transferidos para o BADESC, o qual os emprestaria aos proprietários nas mesmas condições estipuladas na primeira fase. O BADESC ficaria encarregado de avaliar as propostas de recuperação, verificando a sua consistência, e liberaria os fundos, supervisionando a implementação do trabalho de recuperação. Esta instituição assumiria os riscos inerentes a aplicação do projeto, responsabilizando-se pela cobrança dos empréstimos

POST SCRIPT

PS1. Apesar do título deste estudo ser “ Estudo de Viabilidade da Recuperação das Áreas Mineradas na Região Sul do Estado de Santa Catarina, na República Federativa do Brasil”, as conclusões e sugestões da Equipe apontam para a necessidade de proceder-se primeiramente a recuperação das áreas pertinentes às minas em atividade e aos lavadores que fazem a recuperação do carvão e do rejeito. As áreas em atividade são muito mais poluídas que as áreas abandonadas, sendo que a recuperação destas últimas não redundará em quaisquer benefícios, exceto se a recuperação das áreas em atividade for também feita.

PS2. A recuperação das duas áreas (em atividade e abandonadas), usando-se um sistema de cobertura úmido/seco e o método de tratamento por banhados passivos, contando com a total observância da legislação ambiental por parte dos mineradores, recuperaria o nível do pH para índices superiores a 5, enquanto que as concentrações de metais e de acidez seriam significativamente reduzidas, permitindo por sua vez que as forças restauradoras naturais venham a manifestar-se através de plantas aquáticas e do incremento da atividade bacteriológica, ampliando ainda mais a neutralização da água.

PS3. A solução do problema exige a recuperação. Não há outra alternativa. Considerando-se que as áreas em atividade são as mais poluídas (1.432 ha) e representam menos da metade das áreas abandonadas (3.292 ha), recomendamos para efeito de redução de riscos, a adoção de uma abordagem de duas fases. Na primeira fase, a recuperação limitar-se-ia às áreas em atividade. Atendendo à uma forte reivindicação da FATMA, o programa ora proposto contempla a necessidade da melhoria das operações de lavra, e o fortalecimento da aplicação da legislação ambiental em Santa Catarina como instrumentos necessários à formulação de um programa abrangente que tenha como objetivo assegurar que não venham a repetir-se futuramente os sérios problemas ambientais decorrentes da mineração do carvão e do

descumprimento da legislação ambiental. Deste modo, a segunda fase, direcionada à recuperação das áreas abandonadas seria somente implementada após a conclusão total da recuperação das áreas em atividade e da observância integral da legislação ambiental por parte das mineradoras.

PS4. PRÓXIMOS PASSOS PARA A PRIMEIRA FASE: Devido a mudança de escopo do projeto (da recuperação de áreas já mineradas para áreas ativas), a Equipe de estudos da JICA recomenda que sejam feitos maiores estudos que complementem o Estudo, antes da implementação da primeira fase. Este trabalho adicional, inclui *inter alia*, (a) a revisão das atividades de mineração individuais e planejamento de operação de lavadores que recuperam carvão de rejeitos afim de ter-se sob controle os custos do projeto; e (b) proceder uma avaliação das condições financeiras das empresas para garantir que estas venham a honrar seus compromissos financeiros assumidos no projeto.

