

Sustentabilidade da Mineração

Ferramentas de análises e aplicações



Recursos Minerais e Comunidade: Impactos humanos socioambientais e econômicos.

CETEM- 14/11/2014

FRANCISCO MARIANO/DSc.

COPM/ SDPM

SUMÁRIO

1. Contexto

- Mineração Urbana
- Impactos Ambientais

2. Ferramentas

- Modelagem
- ACV

3. Aplicações e Benefícios

4. Trabalhos futuros

CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

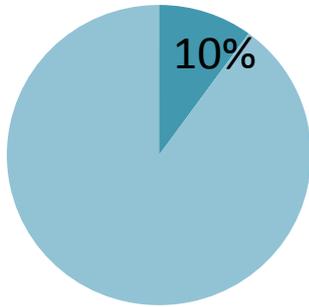


Ambiente propício para proliferação de mosquitos vetores de doenças
(ex: Dengue)



CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Percentual do RCD reciclado no Brasil



Gestão do RCD

Atividades desde a redução da geração, sua coleta, seu reuso, reciclagem e o descarte.

Definição RCD

- CONAMA 307/2002

Lei dos Resíduos sólidos

- Lei 12305 / 2010

Demolição Seletiva como alternativa

Reduzir a variabilidade na fonte geradora



FERRAMENTAS

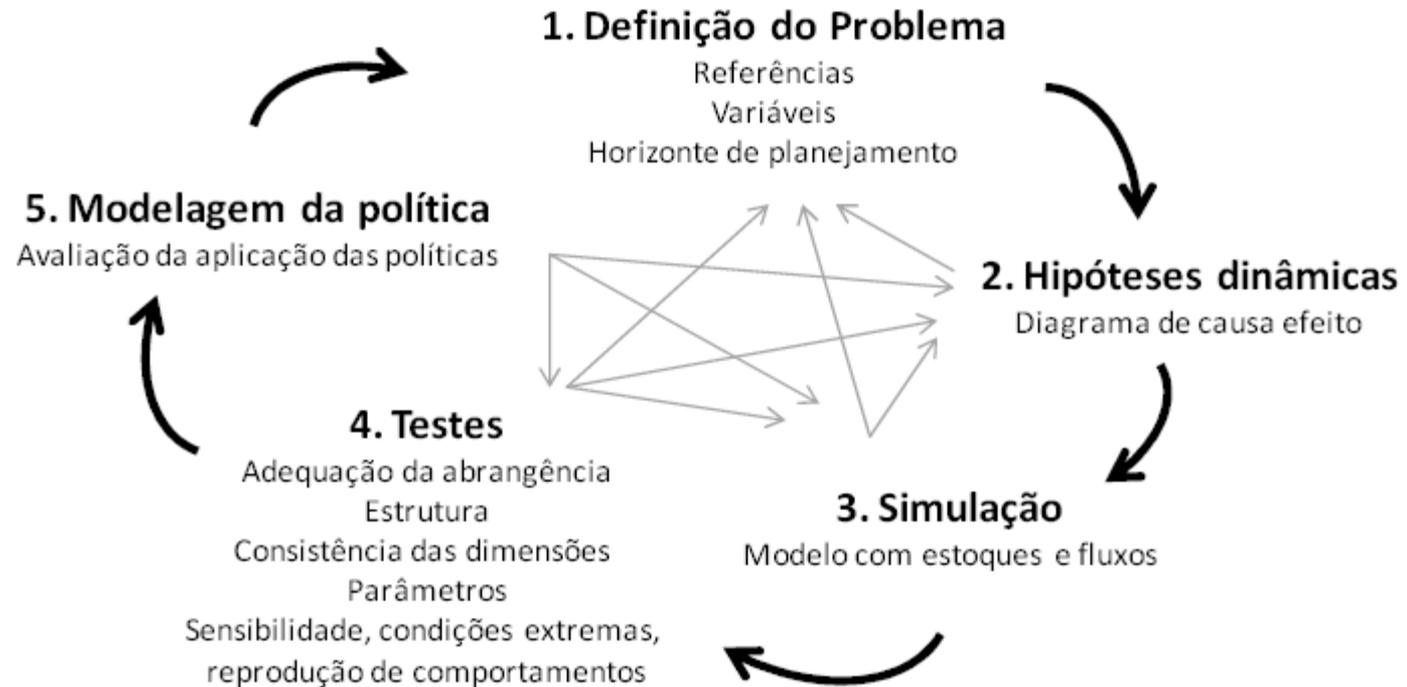
- **Sistemas dinâmicos – SD**

Baseado no System Thinking, SD permite analisar o comportamento e interrelações de variáveis de um sistema de maneira dinâmica. Possui uma natureza quali e quantitativa, que permite identificar relações circulares de causa e efeito e desenvolver modelos de simulação, sendo usado para melhor compreender comportamento de sistemas e o modo de operá-lo.

- **Avaliação do ciclo de vida – ACV**

A ACV é um instrumento de avaliação do impacto ambiental e à saúde associado a um produto ou processo, que compreende etapas que vão desde a retirada das matérias-primas, elementares da natureza, (berço) até a disposição do produto final após uso (túmulo).

SISTEMAS DINÂMICOS - METODOLOGIA



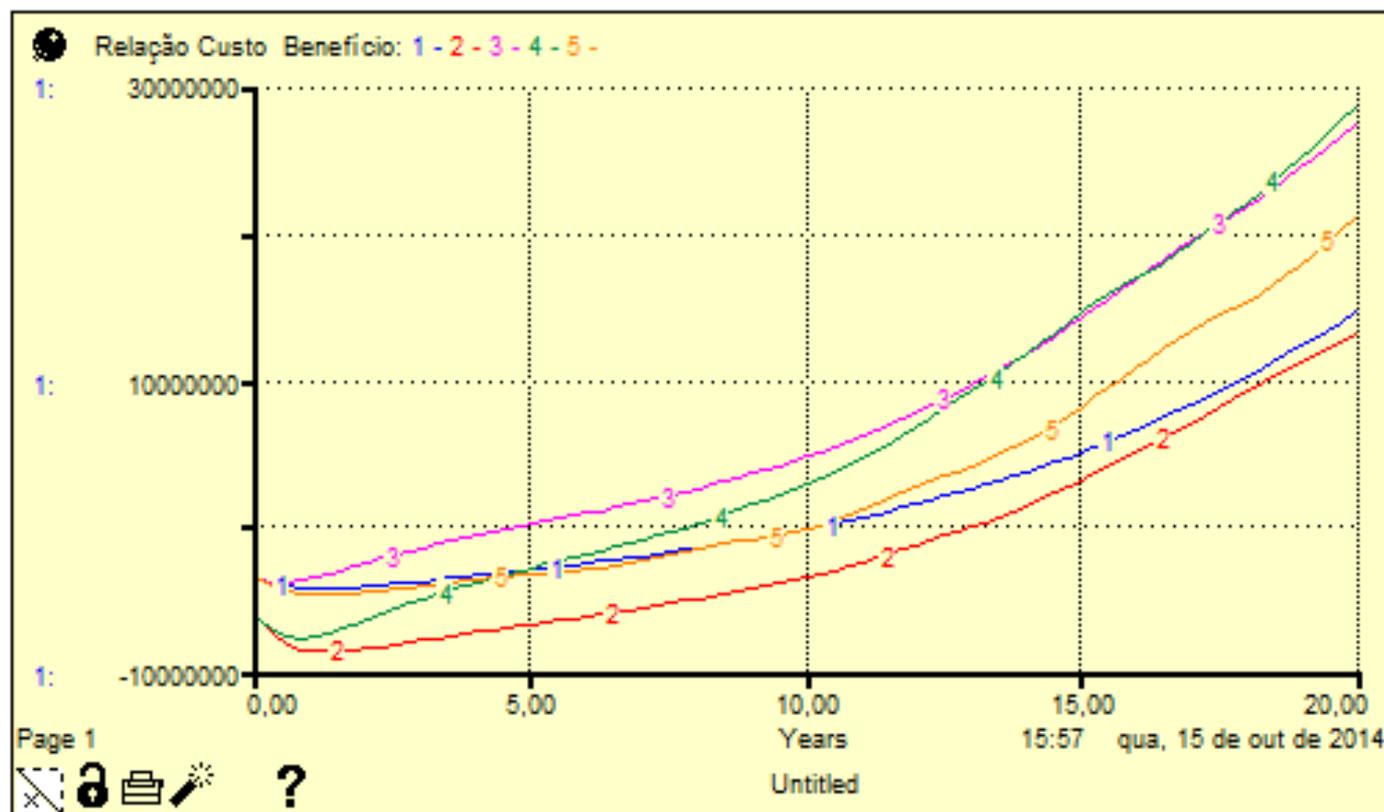
Fonte: Zhao et al(2006)

ESTUDO DE CASO DA DEMOLIÇÃO NO RIO DE JANEIRO : CENÁRIOS

Cenário	Tipo de Demolição	Custo unitário de demolição	Maturidade do mercado	Nível de Maturidade (0-100)
1	Tradicional	R\$30,00/t	Emergente	40
2	Seletiva	R\$90,00/t	Emergente	40
3	Tradicional	R\$30,00/t	Maduro	100
4	Seletiva	R\$90,00/t	Maduro	100
5	Transição crescente	Linear (R\$30->110)	Transição crescente	Modular (40->100)

RESULTADOS SD

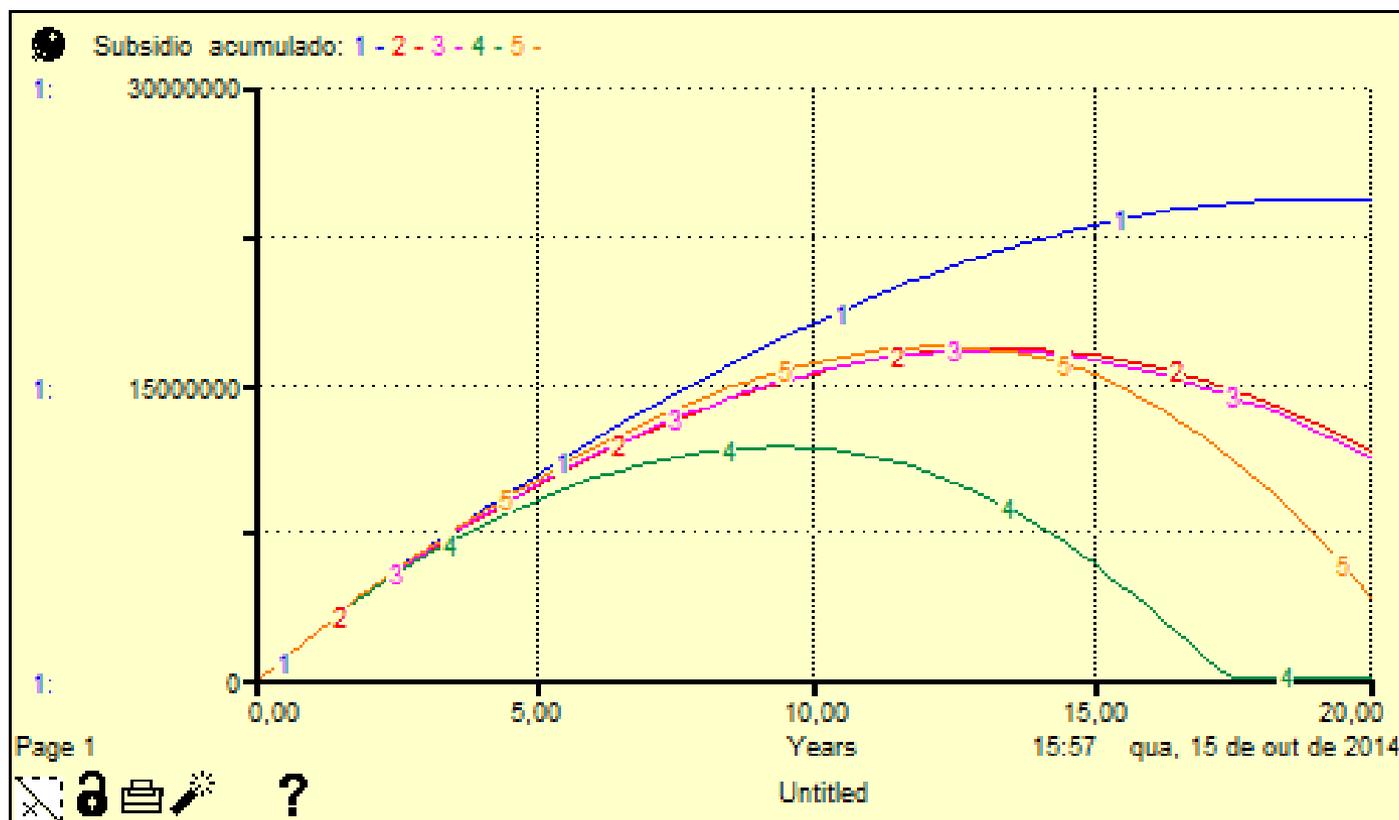
Relação Custo-Benefício



Gráficos comparativos de cenários do Ithink

RESULTADOS SD

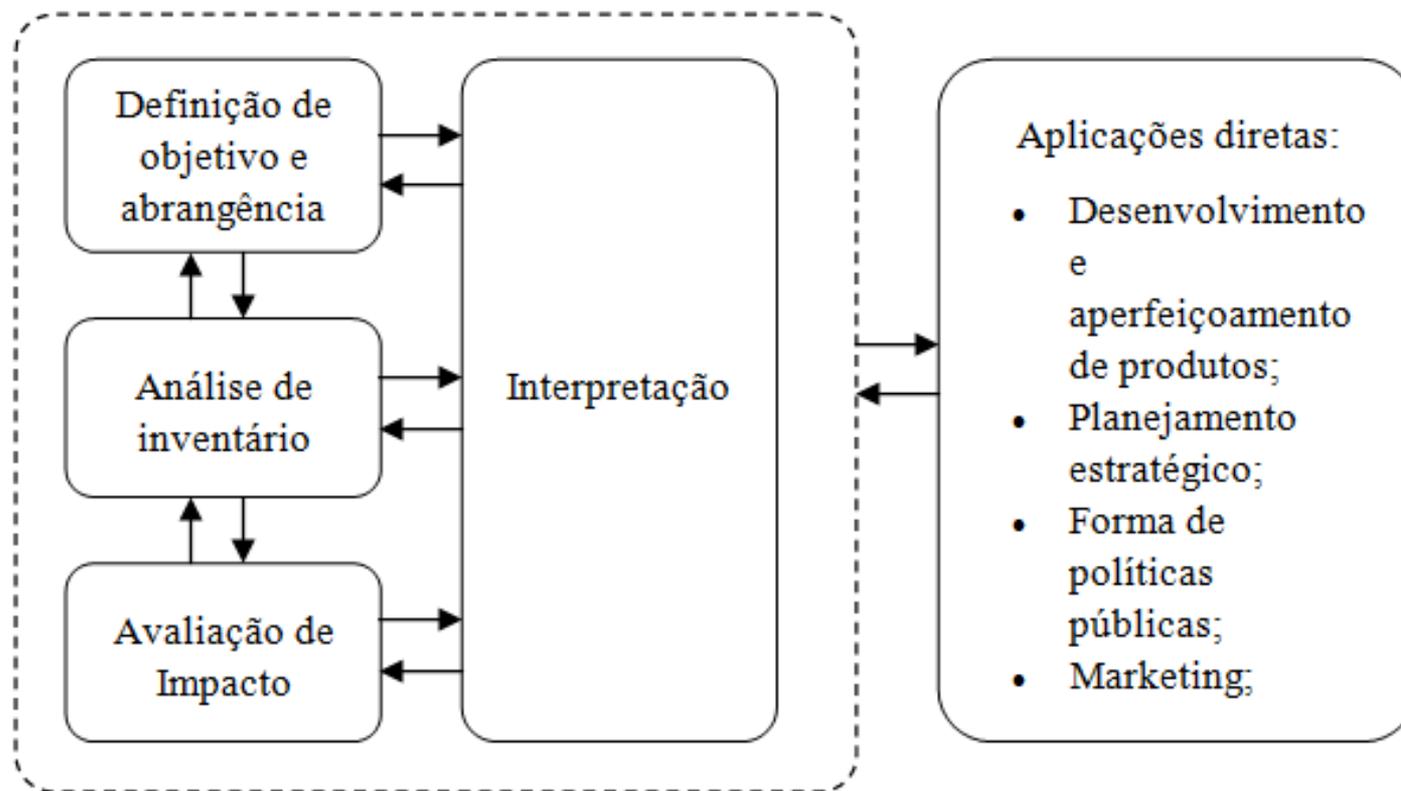
Subsídio acumulado



Gráficos comparativos de cenários do Ithink



ACV – METODOLOGIA



Fonte: Norma ABNT ISO14040 (2009)

Benefícios de fazer ACV

- Identificar os impactos de um produto ou processo específico.
- Desenvolver uma sistemática avaliação das consequências ambientais associadas com um dado produto.

Benefícios de fazer ACV

- Quantificar as descargas ambientais para o ar, água, e solo relativamente a cada estágio do ciclo de vida e/ou processos que mais contribuem.
- Avaliar os efeitos humanos e ecológicos do consumo de materiais e descargas ambientais para a comunidade local, região e o mundo.
- Comparar os impactos ecológicos e na saúde humana entre dois ou mais produtos/processos rivais ou identificar os impactos de um produto ou processo específico.

Aplicações ACV

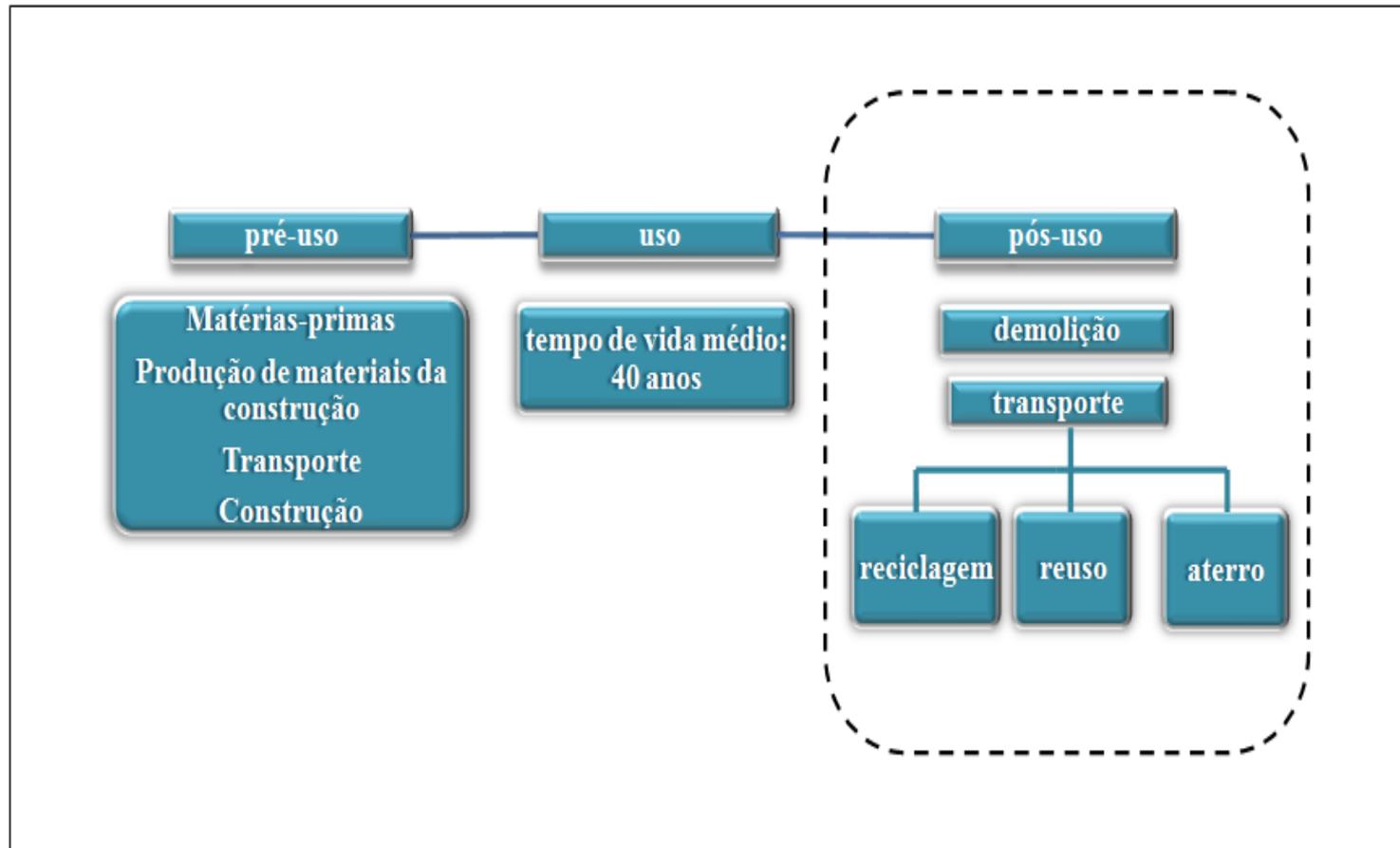
- Projeto BINGO Arpoador



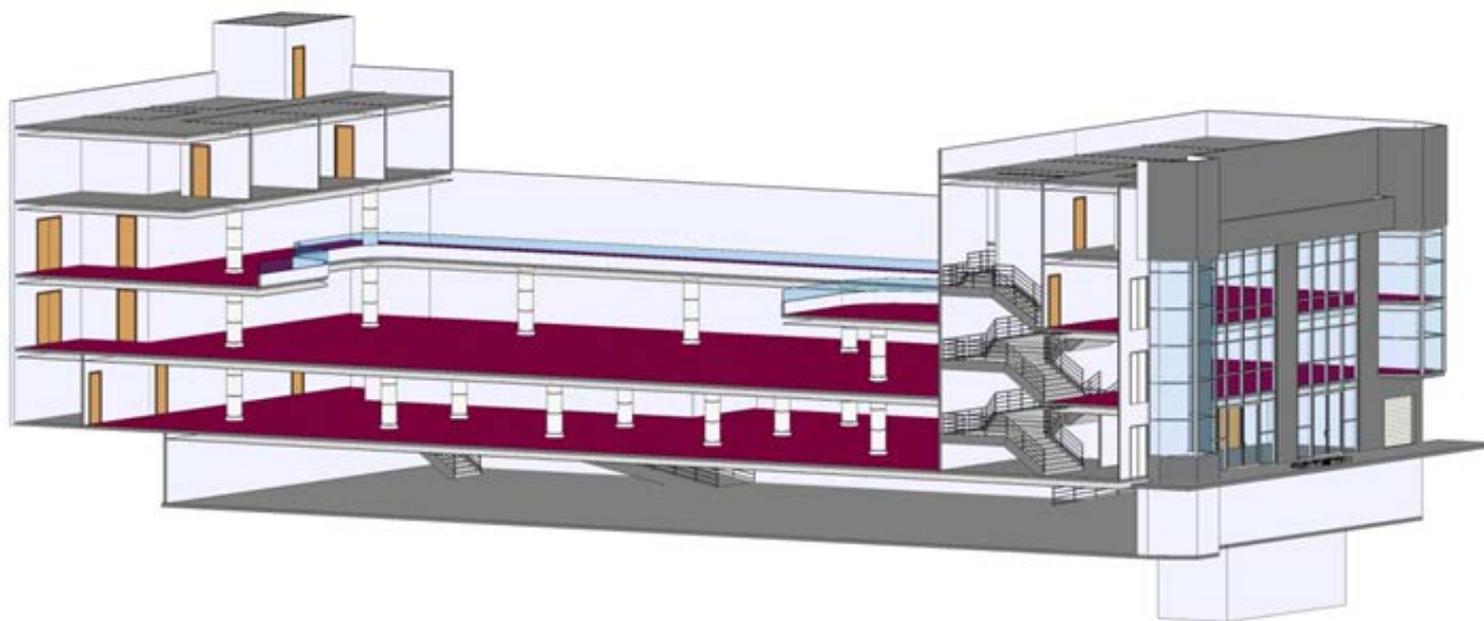
- Projeto TDC ACV do setor Minério de Ferro - Samarco



Projeto BINGO Arpoador – Objetivo



Projeto BINGO Arpoador – Modelagem



Modelagem prédio Bingo Arpoador
Fonte: Software Revit

Projeto BINGO Arpoador - Inventário

Entradas da Demolição Bingo Arpoador

1.0 Equipamentos								
	Entradas para Demolição	Qtd	Dias de utilização	R\$/mês de uso *sem combustivel	Subtotal 1	Consumo Combustivel diário	Consumo total	
1.1	Mini Escavadeira com rompedor	1	120	R\$ 30.000,00	R\$ 120.000,00	100	12.000	
1.2	Escavadeira com concha	1	100	R\$ 30.000,00	R\$ 100.000,00	150	15.000	
1.3	Escavadeira com esmagadora de concreto	1	30	R\$ 60.000,00	R\$ 60.000,00	200	6.000	
1.4	Escavadeira com lança estendida	1	40	R\$ 70.000,00	R\$ 93.333,33	200	8.000	
1.5	Compressor de ar	2	60	R\$ 8.000,00	R\$ 32.000,00			
1.6	Marteletes Pneumáticos							
1.7	Maçaricos de corte	4	150		R\$ -	2	1.200	
1.8	Caminhão munck	1	2	R\$ 20.000,00	R\$ 1.333,33	60	120	
1.9	Caminhões basculantes	15	30	R\$ 10.000,00	R\$ 150.000,00	150	67.500	
1.10	Veículo de apoio	3	180	R\$ 5,00	R\$ 90,00	5	2.700	
1.11	Gerador de energia	1	150	R\$ 9.000,00	R\$ 45.000,00	100	15.000	

2.0 Mão de obra direta

	Tipo	Qtd	Meses de trabalho	R\$/mês	Encargos	Subtotal 3
2.1	Fase 1 - Separação seletiva					50%
2.1.1	Mestre de Demolição	1	1	R\$ 2.600,00	R\$ 1.300,00	R\$ 3.900,00
2.1.2	Engenheiro de Demolição	1	1	R\$ 7.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 10.500,00
2.1.3	MDO Especializada	13	1	R\$ 2.200,00	R\$ 1.100,00	R\$ 42.900,00
2.1.4	MDO não Especializada	5	1	R\$ 1.300,00	R\$ 650,00	R\$ 9.750,00
2.2	Fase 2 - Demolição com maquinaria					
2.2.1	Mestre de Demolição	1	1	R\$ 2.600,00	R\$ 1.300,00	R\$ 3.900,00
2.2.2	Engenheiro de Demolição	1	1	R\$ 7.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 10.500,00
2.2.3	MDO Especializada	3	1	R\$ 2.200,00	R\$ 1.100,00	R\$ 9.900,00
2.2.4	MDO não Especializada	5	1	R\$ 1.300,00	R\$ 650,00	R\$ 9.750,00
2.3	Fase 3 - Remoção dos resíduos					
2.3.1	Mestre de Demolição	1	1	R\$ 2.600,00	R\$ 1.300,00	R\$ 3.900,00
2.3.2	Engenheiro de Demolição	1	1	R\$ 7.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 10.500,00
2.3.3	MDO Especializada	4	1	R\$ 2.200,00	R\$ 1.100,00	R\$ 13.200,00
2.3.4	MDO não Especializada	6	1	R\$ 1.300,00	R\$ 650,00	R\$ 11.700,00

Projeto BINGO Arpoador - Inventário

Saídas da Demolição Bingo Arpoador

3	Resíduo da Demolição	Unidade	Quantidade de resíduo (8570)	Destinação Local
3.1	Concreto, argamassa	m3	2.900	Arco da Aliança
3.2	Cerâmica, tijolo	m3		
3.3	Estrutura metálica da cobertura do bingo	m3	100	bbm
3.4	Aço, arames	m3	18	BALPRENSA
3.5	Gesso, plastico	m3	26	Arco da Aliança
3.6	Madeira (portas janelas e outros)	m3	52	CHACO VACO
3.7	Mármore	m3	2	bbm
3.8	Vidro	m3	8	bbm
3.9	Alumínio	m3	8	bbm
3.10	Cobre	m3	5	bbm
3.11	Sanitário	m3	4	bbm



PROJETO TDC ACV da produção de minério de ferro, considerando os aspectos energéticos e ambientais

Objetivo

Analisar o ciclo de vida do setor de minério de ferro, através da identificação dos impactos ambientais gerados em cada etapa de produção, transporte, processamento e destinação final, com o intuito de dar subsídios a medidas mitigadoras

Futuros Trabalhos

- Projeto ACV comparativo da produção de pelotas de minério de ferro em mina aberta e subterrânea
- Modelo dinâmico aplicado à realidade da Samarco que analisará o comportamento e inter-relações de variáveis, como teor da mina ou consumo de água e energia durante as etapas de beneficiamento, de maneira dinâmica, através do princípio de causa-efeito, em função do tempo a fim de melhorar o desempenho do negócio a partir de simulação de cenários