

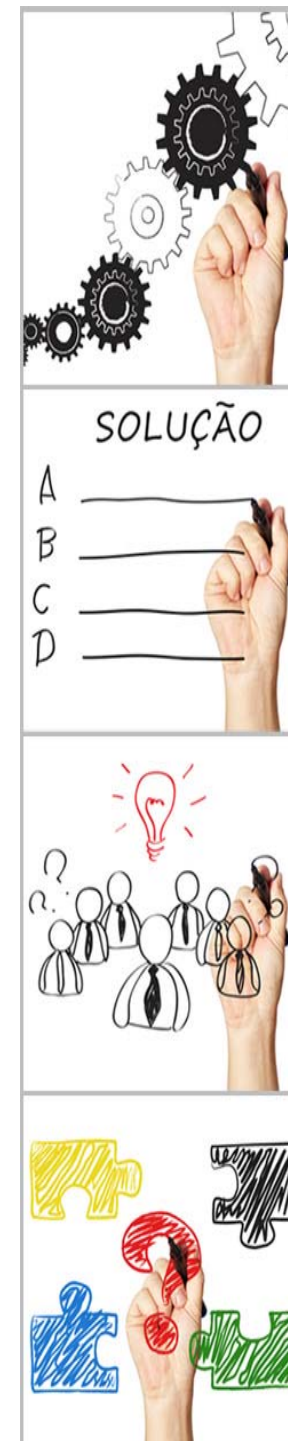
MONITORAMENTO AMBIENTAL – UMA VISÃO DA PRÁTICA

ENG. CYRO BERNARDES JUNIOR, MsC, Dr.

WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE DADOS DE
MONITORAMENTO PARA MELHOR CONTROLE AMBIENTAL EM
EMPREENHIMENTOS

FIESP

27/04/2017 SÃO PAULO

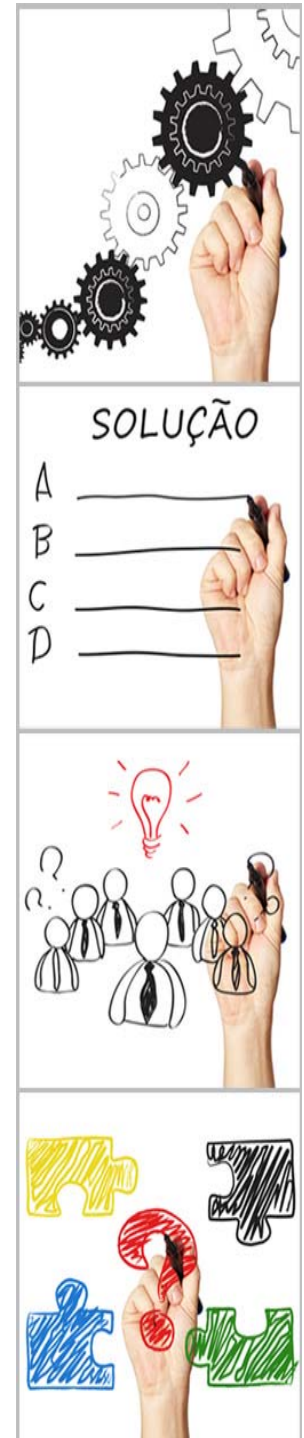


PARA QUE SERVE MONITORAMENTO AMBIENTAL

Pela Resolução CONAMA 01/86, um Estudo de Impacto Ambiental deve conter:

“IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação”;

O MONITORAMENTO AMBIENTAL TEM POR OBJETIVO VERIFICAR SE AS HIPÓTESES DE NÃO ALTERAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL LEVANTADAS NO ESTUDO PRÉVIO ACONTECERÃO NA PRÁTICA



ETAPAS DO MONITORAMENTO

PLANO DE AMOSTRAGEM

- DEFINE LOCAIS, MÉTODOS E PARÂMETROS, FREQUÊNCIA

COLETA DE DADOS

- COLETA E ANÁLISE

ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

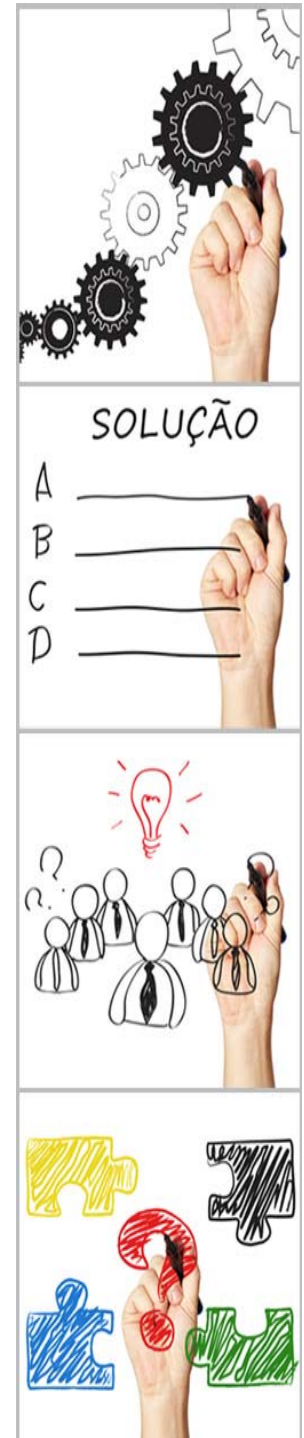
- VERIFICAÇÃO DE QUALIDADE E TABELAS

INTERPRETAÇÃO

- AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIAS E COMPARAÇÃO COM PADRÕES

CONCLUSÕES

- ESTÁ HAVENDO IMPACTO OU NÃO



ESTUDO DE CASOS

- CASO 1: INDÚSTRIA
 - FREQUÊNCIA DE RELATÓRIOS: SEMESTRAL
 - MEIOS MONITORADOS:

MEIO	FREQUÊNCIA DE COLETA	NÚMERO DE PARÂMETROS	PONTOS DE AMOSTRAGEM
EMISSIONES ATMOSFÉRICAS	6 / ANO	21 POR COLETA	1 PONTO PARA AMOSTRAGEM COMPLETA E 14 SÓ MATERIAL PARTICULADO
QUALIDADE DO AR	4 / ANO	2 POR COLETA	2
RUÍDO	2 / ANO	1 POR COLETA	6
QUALIDADES DAS ÁGUAS	2 / ANO	17 POR COLETA	7
EFLUENTES	2 / ANO	11 POR COLETA	15



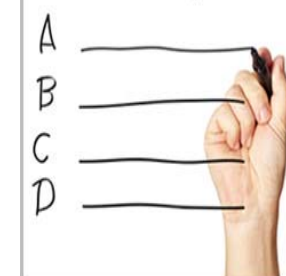
CASO 1: INDÚSTRIA

- Nº DE PÁGINAS DO RELATÓRIO SEMESTRAL: 766
- CUSTOS:
 - RELATÓRIO: R\$15.000,00
 - ANÁLISES: R\$600.000,00
 - TOTAL: R\$1.230.000,00/ANO
- RESULTADOS: EM UM RELATÓRIO DE 766 PÁGINAS OS RESULTADOS OCUPAM 44 PÁGINAS, NA FORMA DE TABELAS NÃO EDITÁVEIS, SEM AVALIAÇÃO TEMPORAL

Ponto	Data	LQ	Concentração (µg/m³)	Incerteza Expandida U (%)	Fator de Abrangência k	IQA	Qualidade do Ar	Cor de Referência	LIMITE CONAMA 03/00
QAR 03 - Fazenda do Sr. Milton	03/01/10	2	33,69	± 2,97	2,02	34	BOA		240 µg/m³ (Concentração Máxima Diária). Não deve ser excedido mais de uma vez ao ano.
	18/01/10		39,07	± 2,94	2,02	39	BOA		
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição, multiplicada pelo fator de abrangência k que, para uma distribuição normal, corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %.									
LQ: Limite de Quantificação do Método.									

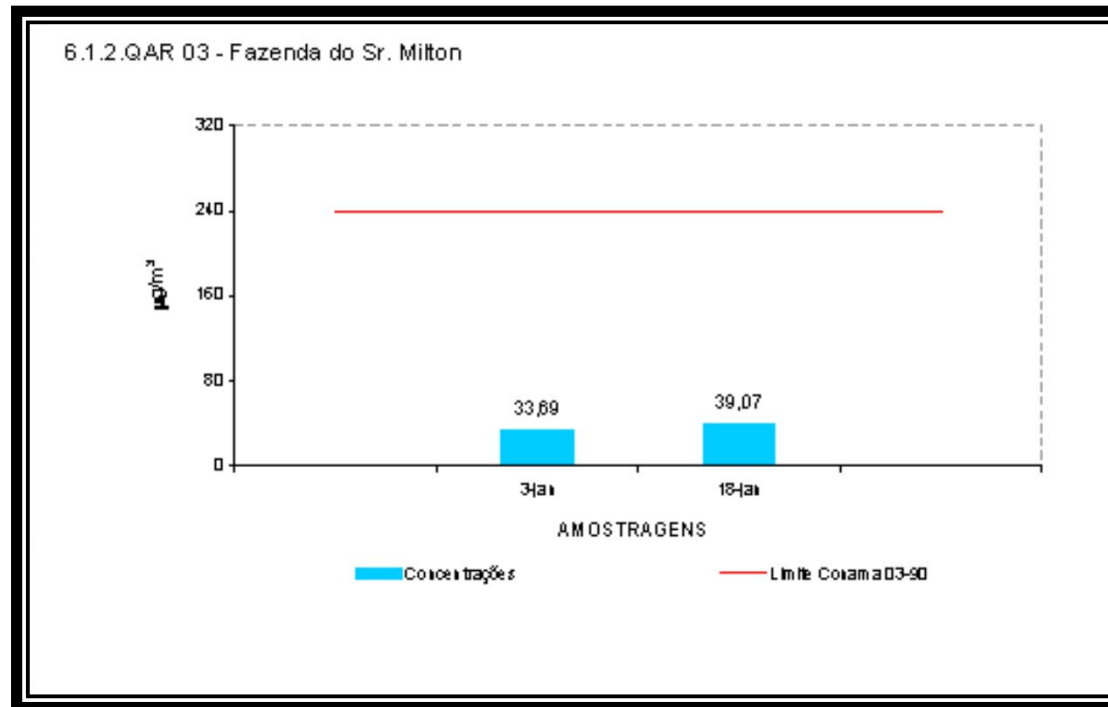


SOLUÇÃO



CASO 1: INDÚSTRIA

- RESULTADOS – INTERPRETAÇÃO



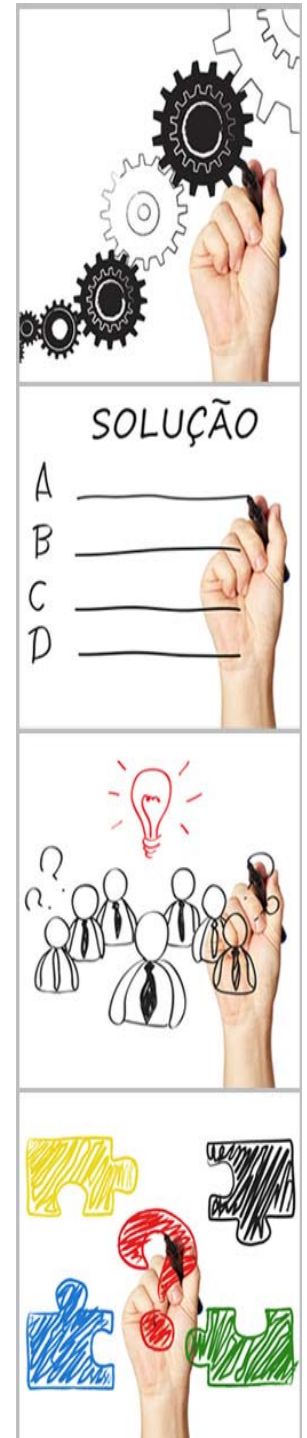
SOLUÇÃO



CASO 1: INDÚSTRIA

COMENTÁRIO

- A INDÚSTRIA ESTAVA SENDO PROCESSADA POR UM VIZINHO E FOI NECESSÁRIO AVALIAR 10 ANOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DO AR, OLHANDO RELATÓRIO POR RELATÓRIO, PARA QUE SE PUDESSE CHEGAR À CONCLUSÃO DE QUE A INDÚSTRIA NÃO ESTAVA CONTAMINANDO A CASA DESTE VIZINHO.



CASO 2: ATERRO SANITÁRIO

- FREQUÊNCIA DE EMISSÃO DE RELATÓRIOS: TRIMESTRAL
- MEIOS MONITORADOS:

MEIO	FREQUÊNCIA DE COLETA	NÚMERO DE PARÂMETROS	PONTOS DE AMOSTRAGEM
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	4 / ANO	60	10 POÇOS DE MONITORAMENTO
ÁGUAS SUPERFICIAIS	4 / ANO	55	3 PONTOS



CASO 2: ATERRO SANITÁRIO

PARÂMETROS	VALORES REFERENCIA			POÇOS MONITORES									
	PORTUGAL	UBR1414	CONAMA 26	PM01A	PM02	PM03	PM04	PM101	PM103	PM105B	PM103	PM114	
Acidez da Amostragem	NA	NA	NA	50,0	80,0	20,0	250,0	15,0	40,0	100,0	170,0	80,0	
Alcalinidade da Amostragem	NA	NA	NA	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Alcalinidade da Amostragem	NA	NA	NA	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	
Alcalinidade Total mg/l	NA	NA	NA	50,0	80,0	20,0	250,0	15,0	40,0	100,0	170,0	80,0	
Amônia mg/l	0,2	0,2	0,2	0,05	0,12	0,20	0,15	0,40	0,150	0,12	0,05	0,15	
Amônia como NH4 mg/l	1,5	NA	NA	1,0	3,0	0,50	0,50	1,0	0,50	1,2	1,0	0,50	
Amônia mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Amônia mg/l	0,01	0,01	0,01	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Aseno	NA	NA	NA	Limite	Limite	Limite	Limite	Limite	Limite	Limite	Limite	Limite	
Bactérias heterotóficas UFC/ml	500	NA	NA	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	<500	
Boro mg/l	0,7	0,7	0,7	0,20	0,05	0,50	0,10	0,15	0,15	0,118	1,50	0,12	
Clorato mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Cloreto mg/l	NA	NA	NA	3,0	7,0	25,0	120,0	5,0	20,0	50,0	20,0	40,0	
Cloreto Orgânico Total mg/l	NA	NA	NA	3,0	5,0	3,0	3,5	4,0	1,0	15,0	3,50	5,0	
Cloreto mg/l	0,01	0,01	0,01	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Cloreto mg/l	0,01	NA	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Cloreto mg/l	250,0	NA	20,0	10,0	5,0	25,0	50,0	4,0	5,50	40,0	5,0	80,0	
Cloreto mg/l	NA	0,05	NA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Cloreto mg/l	3,0	3,0	3,0	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010	0,010	0,010	0,01	
Coliformes totais (TTC) /ml	Asenile	NA	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	
Coliformes totais (TTC) /ml	Asenile	NA	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	
Concentração de Sólidos mg/l	15,0	NA	NA	1,0	25,0	110,0	125,0	300,0	14,0	28,0	250,0	250,0	
Cobre mg/l	0,05	0,05	NA	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	20,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	20,0	100,0	20,0	
Cobre mg/l	500,0	NA	NA	30,0	40,0	140,0	200,0	15,0	20,0	120,0	400,0	120,0	
Cobre mg/l	Asenile	NA	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	
Cobre mg/l	NA	140	NA	0,010	0,010	0,010	0,010	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Cobre mg/l	0,5	0,5	0,5	0,30	0,12	1,20	5,0	0,80	0,104	1,50	3,0	5,0	
Cobre mg/l	1,5	NA	1,5	0,50	0,50	0,50	0,20	0,20	0,20	0,40	0,50	0,20	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	3,0	1,0	0,20	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	5,0	3,20	15,0	80,0	3,20	1,00	15,0	50,0	11,0	
Cobre mg/l	0,1	0,1	0,1	0,40	0,80	0,10	1,30	0,010	0,10	0,80	0,1	5,0	
Cobre mg/l	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	
Cobre mg/l	0,01	0,01	0,01	0,01	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Cobre mg/l	10,0	10,0	10,0	0,10	15,0	0,20	0,20	1,0	0,50	0,20	0,5	0,20	
Cobre mg/l	1,0	NA	1,0	0,20	1,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	0,2	0,35	0,2	0,20	0,2	0,15	3,50	0,80	0,20	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,20	1,0	1,0	1,0	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	3,0	15,0	3,0	4,20	3,0	3,20	10,0	5,0	3,0	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	Asenile	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	1,0	1,20	1,0	3,20	1,20	1,0	3,0	3,20	3,0	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	3,20	3,0	1,50	8,0	3,20	8,50	3,0	80,0	5,0	
Cobre mg/l	NA	0,05	0,1	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Cobre mg/l	0,01	0,01	0,01	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	
Cobre mg/l	200,0	NA	200,0	23,0	15,0	50,0	150,0	12,0	10,0	23,0	150,0	40,0	
Cobre mg/l	1000,0	NA	1000,0	100,0	50,0	224,0	100,0	40,0	24,0	210,0	200,0	220,0	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	120,0	112,0	300,0	100,0	80,0	100,0	300,0	200,0	800,0	
Cobre mg/l	250,0	NA	20,0	12,0	5,0	5,0	320,0	5,0	50,0	25,0	5,0	0,0	
Cobre mg/l	0,5	NA	NA	0,10	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	
Cobre mg/l	NA	NA	NA	3,20	4,20	4,0	3,20	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	
Cobre mg/l	5,0	NA	NA	5,0	5,0	14,0	14,0	5,0	5,0	21,0	25,0	230,0	
Cobre mg/l	5,0	5,0	5	0,05	0,010	0,05	0,010	0,05	0,05	0,05	0,010	0,05	

- Nº DE PÁGINAS DO RELATÓRIO TRIMESTRAL: 91

- CUSTOS:

– RELATÓRIO: R\$6.000,00

– ANÁLISES: R\$17.500,00

– TOTAL: R\$94.000,00/ANO

- RESULTADOS: EM UM RELATÓRIO DE 91 PÁGINAS, RESULTADOS EM 4 PÁGINAS (4 TABELAS), SEM AVALIAÇÃO TEMPORAL

- FORMA: PAPEL, NÃO EDITÁVEL



SOLUÇÃO



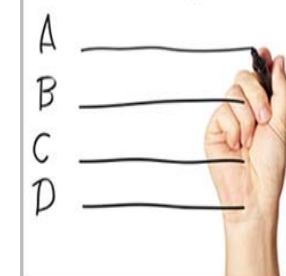
CASO 2: ATERRO SANITÁRIO

- RESULTADOS – INTERPRETAÇÃO

POÇOS	PARAMETROS QUE ULTRAPASSARAM PELO MENOS UM DOS CRITÉRIOS
PM01A	Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Escherichia Coli
PM02	Amônia (como NH ₃), Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Cor aparente, Escherichia Coli, Manganês, Nitrato (como N), Nitrito (como N)
PM03	Alumínio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Cor aparente, Escherichia Coli, Ferro, Manganês, Turbidez
PM04	Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Cor aparente, Escherichia Coli, Ferro, Manganês, Sulfato, Turbidez
PM10.1	Alumínio, Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Cor aparente, Escherichia Coli, Ferro, Turbidez
PM10.3	Bactérias Heterotróficas
PM10.5B	Amônia (como NH ₃), Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Cor aparente, Escherichia Coli, Ferro, Manganês, Turbidez
PM10.8	Amônia (como NH ₃), Bactérias Heterotróficas, Ferro, Cor aparente, Ferro, Manganês, Turbidez
PM214	Bactérias Heterotróficas, Coliformes Fecais, Coliformes Totais, Cor aparente, Escherichia Coli, Ferro, Manganês, Turbidez



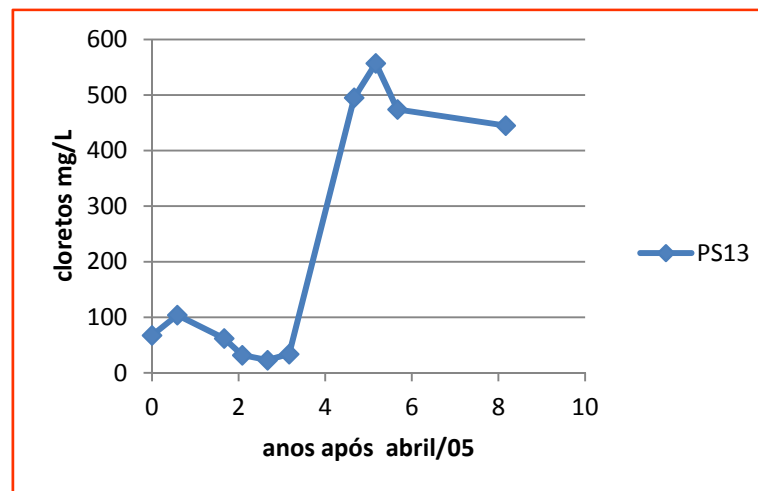
SOLUÇÃO



CASO 2: ATERRO SANITÁRIO

COMENTÁRIO

- COMO A AVALIAÇÃO É SÓ DA COLETA REALIZADA NADA SE AVALIA OU COMENTA SOBRE A EVOLUÇÃO DA CONTAMINAÇÃO



SOLUÇÃO



CASO 3: ATERRO SANITÁRIO

- FREQUÊNCIA DE RELATÓRIOS: TRIMESTRAL
- MEIOS MONITORADOS:

MEIO	FREQUÊNCIA DE COLETA	NÚMERO DE PARÂMETROS	PONTOS DE AMOSTRAGEM
ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	4 / ANO	87	13 POÇOS DE MONITORAMENTO
CHORUME	4 / ANO	48	1 PONTO
ÁGUAS SUPERFICIAIS	4 / ANO	26	2 PONTOS



CASO 3: ATERRO SANITÁRIO

- Nº DE PÁGINAS DO RELATÓRIO TRIMESTRAL: 41

RESULTADOS ANALÍTICOS

PARÂMETROS ACREDITADOS ISO/IEC ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005							
Resolução CONAMA nº 357/05 - Artigo 17 (Rio Classe 4)							
Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados	Incerteza (±)	V.M.P. (*)	Data de Realização	M
Oxigênio Dissolvido	mg/L	0,50	0,98	0,001	> 2,0	16/04/2014	110
pH	---	0,10	6,64	0,03	6,0 - 9,0	16/04/2014	30
Sólidos Sedimentáveis	---	0,1	1,0	0,032	Virtualmente Ausentes	17/04/2014	143
Fenóis (Índice de Fenóis)	mg/L	0,002	0,030	0,0005	1,0	28/04/2014	48
Óleos e Graxas	mg/L	5	16	0,8	(a)	17/04/2014	46
Parâmetro							
Parâmetros	Unidade	LQ	Resultados	Incerteza (±)	V.M.P. (*)	Data de Realização	M
Alumínio	mg/L	0,0050	17,200	0,0005	---	22/04/2014	75
Cádmio	mg/L	0,0017	< 0,0017	0,0001	---	22/04/2014	75
Chumbo	mg/L	0,0020	0,011	0,0005	---	22/04/2014	75
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,1	>16000	---	---	17/04/2014	53
Coliformes Totais	NMP/100 mL	1,1	>16000	---	---	17/04/2014	53
Condutividade	µS/cm	0,1	247,3	0,001	---	16/04/2014	104
Cromo	mg/L	0,0060	0,013	0,0015	---	22/04/2014	75
DBO	mg/L	2	19	1	---	17/04/2014	61
DQO	mg/L	5	109	1	---	30/04/2014	62
Ferro	mg/L	0,0020	9,269	0,0005	---	22/04/2014	75
Manganês	mg/L	0,0030	0,402	0,0005	---	22/04/2014	75
Merúrio	mg/L	0,0001	< 0,0001	0,00003	---	22/04/2014	75
Níquel	mg/L	0,0017	0,004	0,0001	---	22/04/2014	75

- CUSTOS:
 - RELATÓRIO: NÃO HÁ
 - ANÁLISES: R\$50.000,00
 - TOTAL: R\$50.000,00/ANO

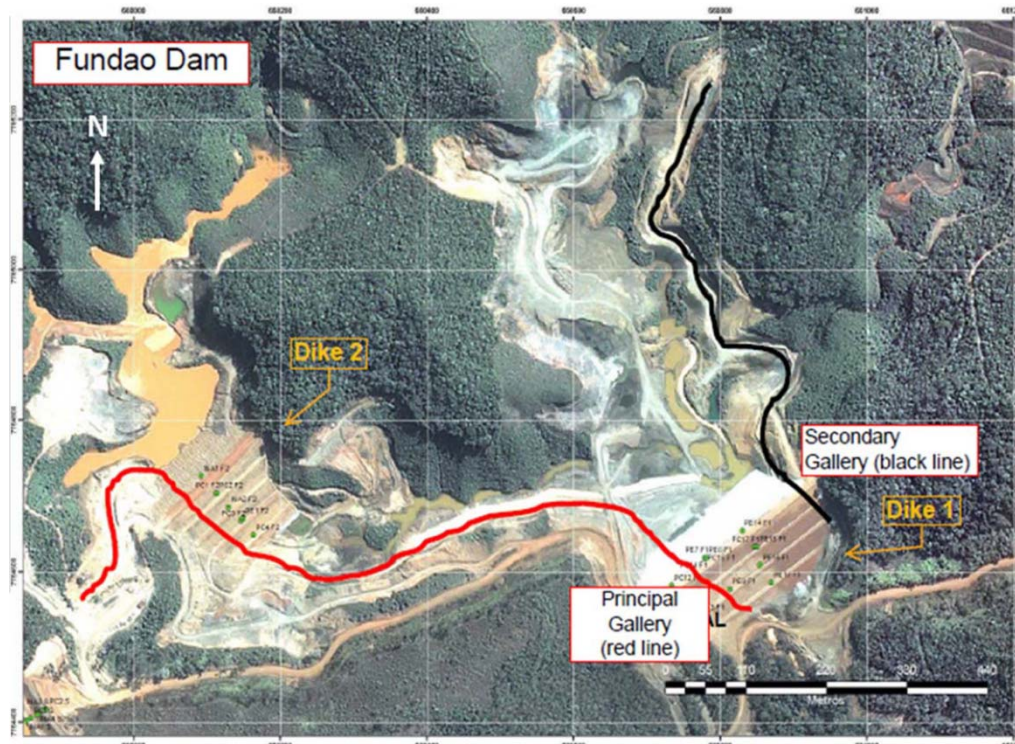
- RESULTADOS: SOMENTE OS LAUDOS ERAM ENTREGUES, SEM AVALIAÇÃO

- FORMA: PAPEL NÃO EDITÁVEL



CASO 4: DESASTRE DE MARIANA - BARRAGEM DE REJEITOS

- DE ACORDO COM A POLICIA FEDERAL (1), DENTRE AS VÁRIAS IRREGULARIDADES QUE LEVARAM AO ROMPIMENTO TEM-SE:
 - O monitoramento da barragem funcionava mal e com equipamentos defeituosos.
 - A Declaração de Estabilidade de barragem foi emitida sem análise dos instrumentos colocados para medir exatamente o local de risco.



SOLUÇÃO



CASO 4: DESASTRE DE MARIANA - BARRAGEM DE REJEITOS

• RESUMO DO MONITORAMENTO GEOTÉCNICO:

CARACTERÍSTICAS DO MONITORAMENTO DA BARRAGEM, SEGUNDO RELATÓRIO FEITO POR CONSULTORES CANADENSES SOBRE O ACIDENTE (2):

PARÂMETRO MEDIDO	NÚMERO DE EQUIPAMENTOS	PROBLEMAS OBSERVADOS NO RELATÓRIO	FORMA DE COLETA DO DADO	ARMAZENAGEM DOS DADOS
NÍVEL DE ÁGUA DENTRO DA BARRAGEM	30 MEDIDORES DE NÍVEL DE ÁGUA	LEITURAS DE PONTOS IGUAIS, PONTOS INCLUIDOS MAS SEM LEITURA	MANUAL	PLANILHA
PRESSÃO	47 PIEZÔMETROS CASAGRANDE	LEITURAS DE PONTOS IGUAIS	MANUAL	PLANILHA
MOVIMENTAÇÃO DO MACIÇO	12 MARCOS SUPERFICIAIS	POUCAS MEDIÇÕES, INSTALADOS EM 2014, MAS DE DEZEMBRO/2014 A JUNHO/2015 NÃO FORAM MONITORADOS	MANUAL	PLANILHA
VAZÃO DRENOS	6 MEDIDORES	SEM PROBLEMAS	MANUAL	PLANILHA



CASO 4: DESASTRE DE MARIANA - BARRAGEM DE REJEITOS

- **CONSEQUÊNCIAS:**

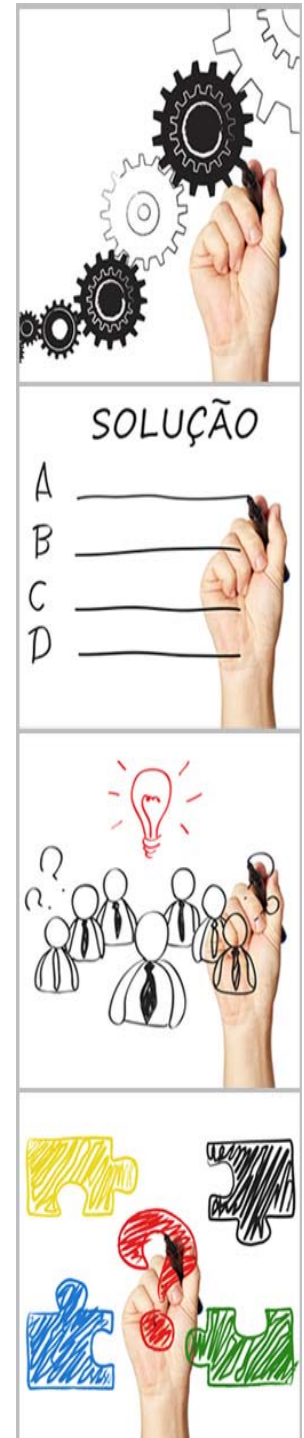


ANTES



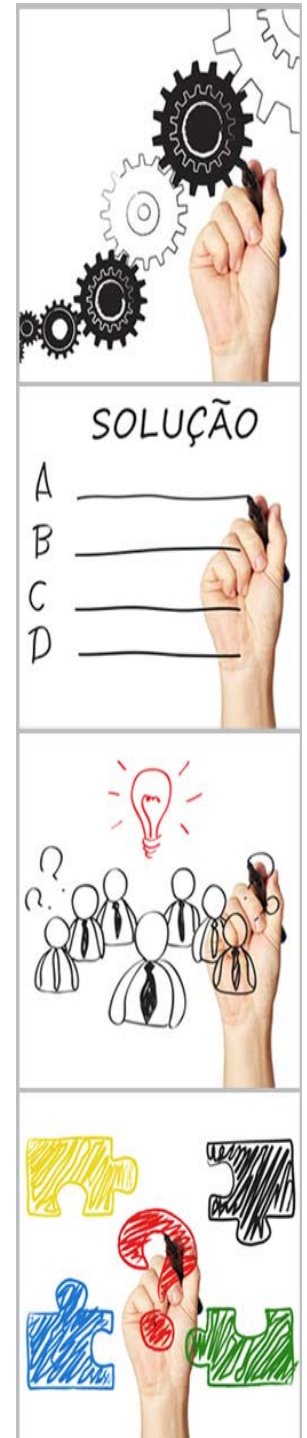
DEPOIS

“No dia 5 de novembro de 2015, a barragem de Fundão, localizada na unidade industrial de Germano, no subdistrito de Bento Rodrigues, no Município de Mariana, na Região Central de Minas Gerais, se rompeu, causando uma enxurrada de lama e rejeitos de mineração que provocou a destruição do subdistrito, deixou 17 mortos, mais de 600 pessoas desabrigadas e desalojadas, milhares de pessoas sem água e gerou graves danos ambientais e socioeconômicos a toda a Bacia do Rio Doce”. (3)



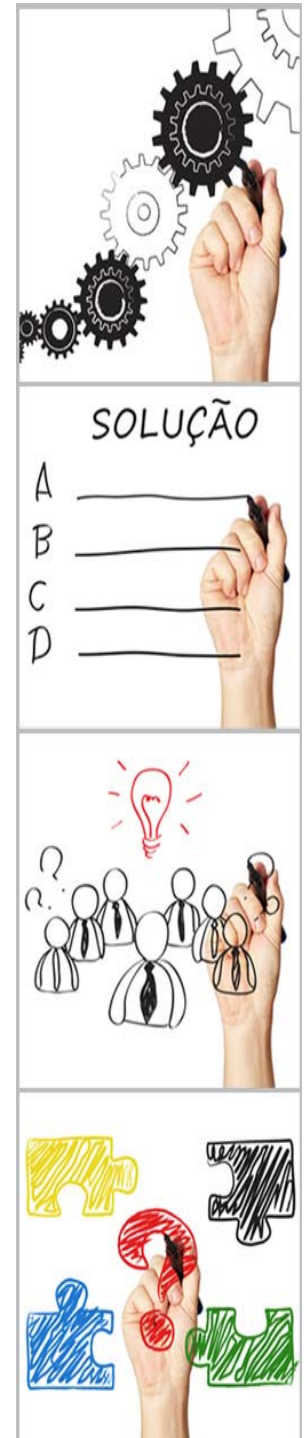
CONCLUSÕES

1. NA FORMA EM QUE OS DADOS SÃO APRESENTADOS DIFICILMENTE O ÓRGÃO AMBIENTAL OU MESMO A EMPRESA ANALISA ESTES DADOS
2. NÃO SE TEM A MÍNIMA IDEIA DO COMPORTAMENTO DA CONTAMINAÇÃO AO LONGO DO TEMPO;
3. GASTA-SE MUITO E NÃO SE AVALIA SE O DADO FAZ ALGUM SENTIDO, OU SEJA, SE O PROGRAMA PODE SER REVISTO;
4. NA FORMA ESTANQUE COMO OS RELATÓRIOS SÃO FEITOS É DIFÍCIL E TRABALHOSO FAZER UMA AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE TODOS ESSES PARÂMETROS;
5. OS RELATÓRIOS SÃO FEITOS MAIS PARA CUMPRIR UMA EXIGÊNCIA DE LICENÇA DO QUE AVALIAR O MEIO AMBIENTE;
6. SE GASTA TEMPO E DINHEIRO EM PREENCHER PAPEL;
7. AS CONSEQUÊNCIAS DE UM MONITORAMENTO INADEQUADO PODEM SER MUITO GRAVES.



FONTES CASO MARIANA

- 1) Website globo.com - <http://g1.globo.com/espirito-santo/desastre-ambiental-no-rio-doce/noticia/2016/06/pf-lista-falhas-que-levaram-barragem-da-samarco-romper.html>
- 2) *Morgenstern (Chair) N.R.*- Fundão Tailings Dam Review Panel - Report on the Immediate Causes of the Failure of the Fundão Dam - August/2016
- 3) SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, POLÍTICA URBANA E GESTÃO METROPOLITANA DO ESTADO DE MINAS GERAIS- Grupo da Força-Tarefa - Decreto nº 46.892/2015 - Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG RELATÓRIO –BELO HORIZONTE - FEVEREIRO/2016



Acesse para maiores informações

WWW.AMBCONSULT.COM.BR

Rua do Bosque, 1589 Sala 1006 - Barra Funda
São Paulo /SP CEP: 01136-001
email: ambconsult@ambconsult.com.br
Tel. +55 11 3628-7325

