

WORKSHOP INTERNACIONAL

ENERGIA DO BIOGÁS

ENG.º LUIS SÉRGIO A. KAIMOTO

ABRIL/2003



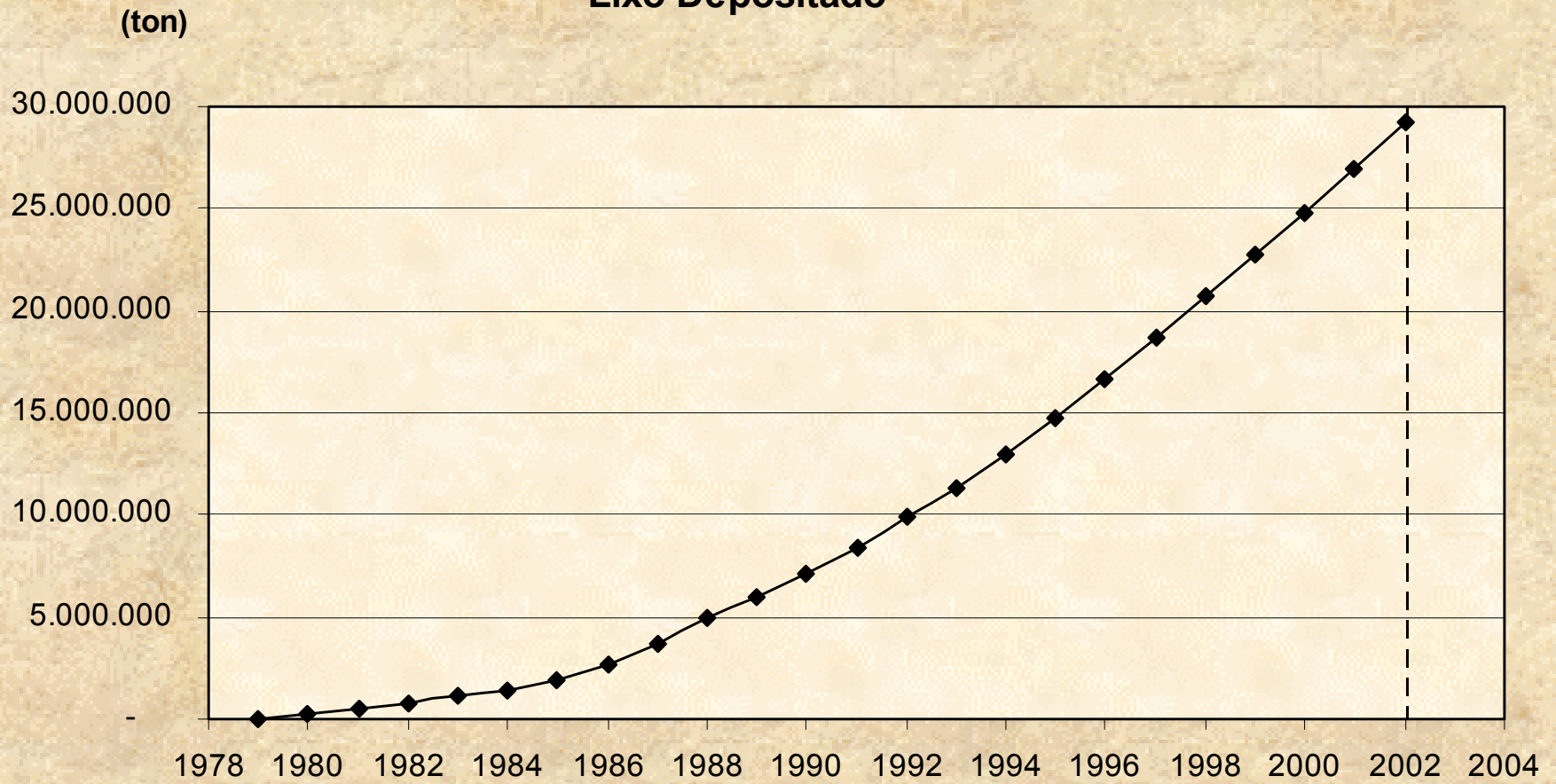


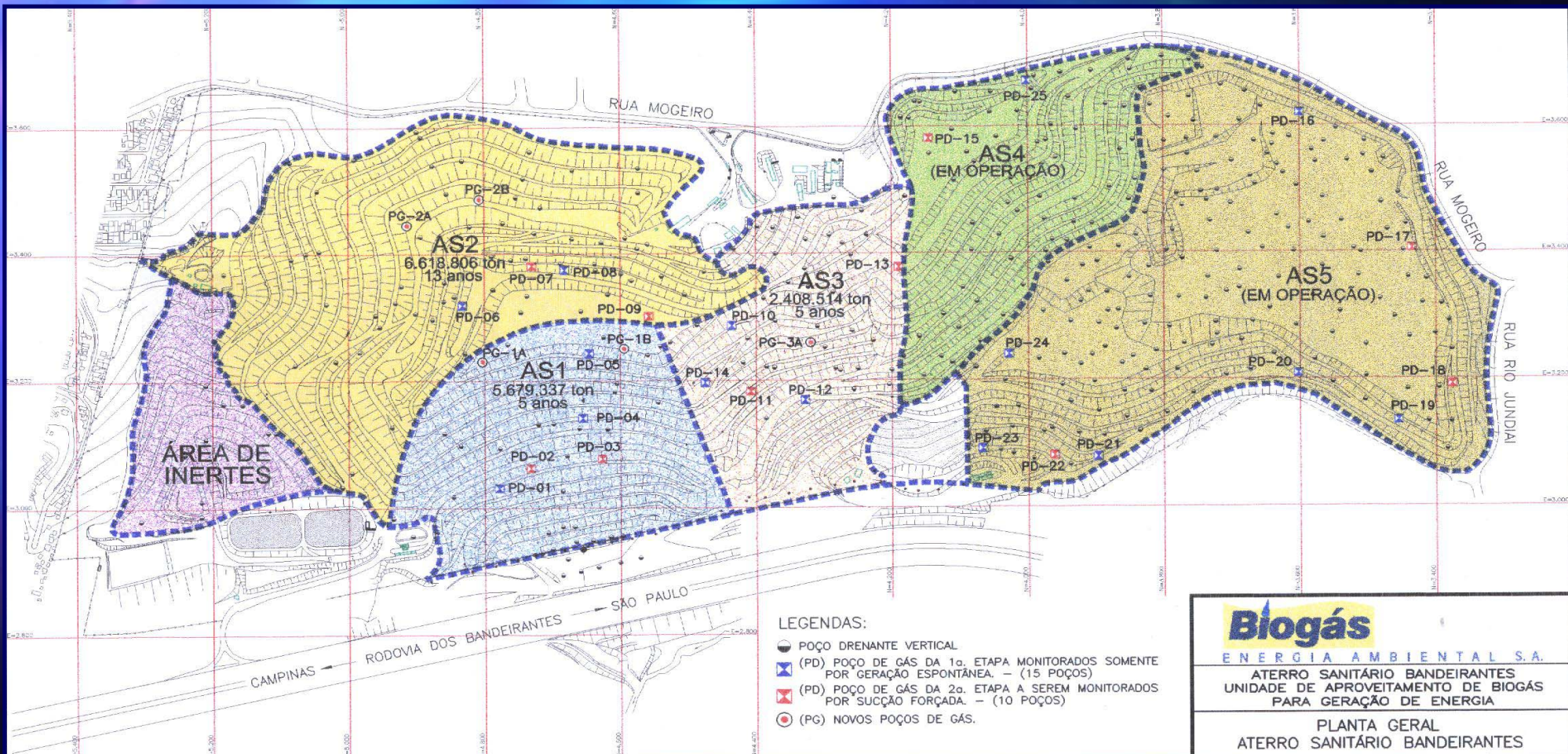
Condições Atuais



ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES

Lixo Depositado





LEGENDAS:

- POÇO DRENANTE VERTICAL
- ⊠ (PD) POÇO DE GÁS DA 1ª ETAPA MONITORADOS SOMENTE POR GERAÇÃO ESPONTÂNEA. - (15 POÇOS)
- ⊠ (PD) POÇO DE GÁS DA 2ª ETAPA A SEREM MONITORADOS POR SUÇÃO FORÇADA. - (10 POÇOS)
- (PG) NOVOS POÇOS DE GÁS.

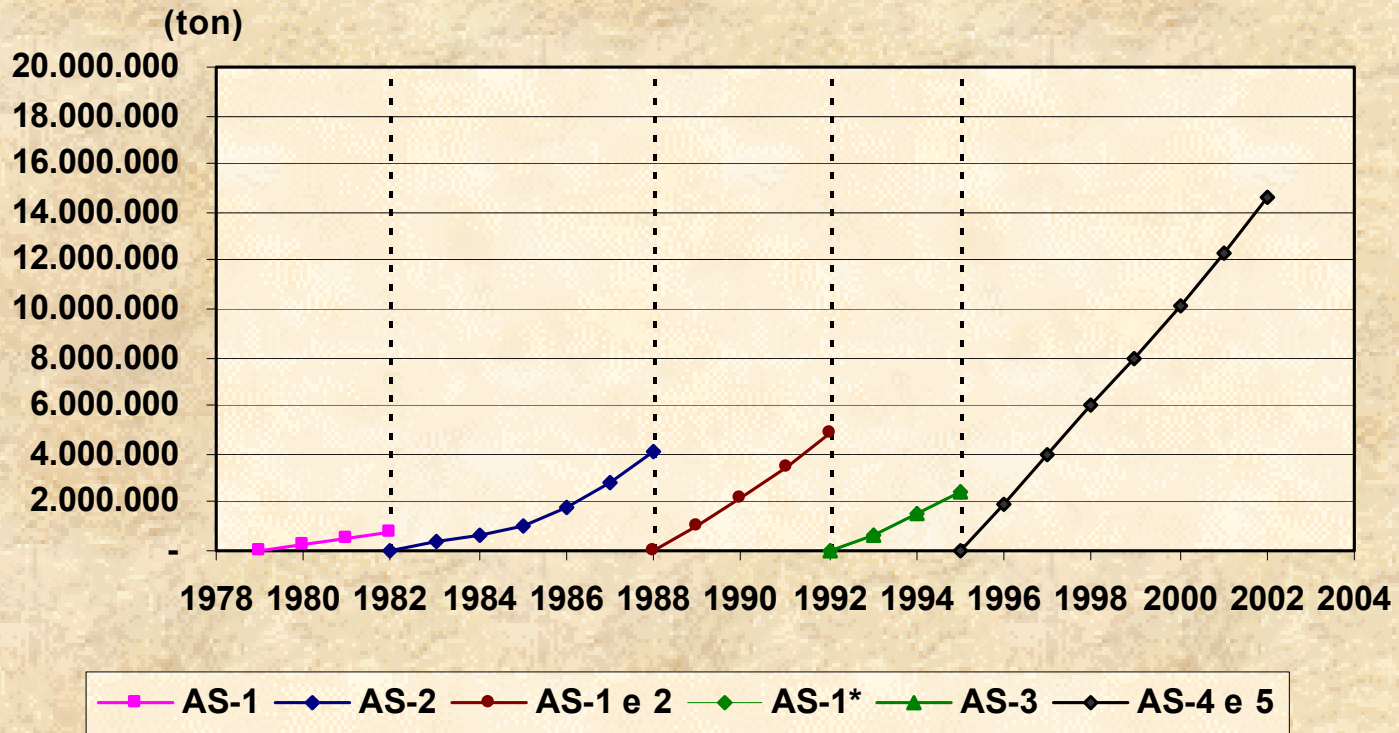
Biogás
 ENERGIA AMBIENTAL S.A.
 ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES
 UNIDADE DE APROVEITAMENTO DE BIOGÁS
 PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

PLANTA GERAL
 ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES

Sub-aterro	Quantidade de resíduos dispostos (ton)
AS-1	5.680.000
AS-2	6.620.000
AS-3	2.410.000
AS-4 e AS-5	em operação

Sub-aterro	Tempo de disposição dos resíduos (anos)	Períodos de operação
AS-1	9	1978/1982 - 1988/1991 - 1993/1995
AS-2	10	1982/1992
AS-3	4	1992/1995
AS-4 e AS-5	em operação	em operação

ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES Lixo Depositado



APROVEITAMENTO DO BIOGÁS DO ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES

Dreno vertical típico



MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DA GERAÇÃO DE BIOGÁS (Decaimento de primeira ordem)

$$Q_{CH_4} = Lo.R.(e^{-kc} - e^{-kt})$$

- Q_{CH_4} - Quantidade de metano gerado no ano (Nm^3/h)
Lo - potencial de geração de metano por peso de lixo (m^3/ton)
R - quantidade anual de lixo disposto no aterro (ton/ano)
k - taxa de geração de metano por ano ($1/ano$)
t - tempo desde o início da disposição (anos)
c - tempo desde o fechamento do aterro (anos)
($c=0$ para aterros em operação)

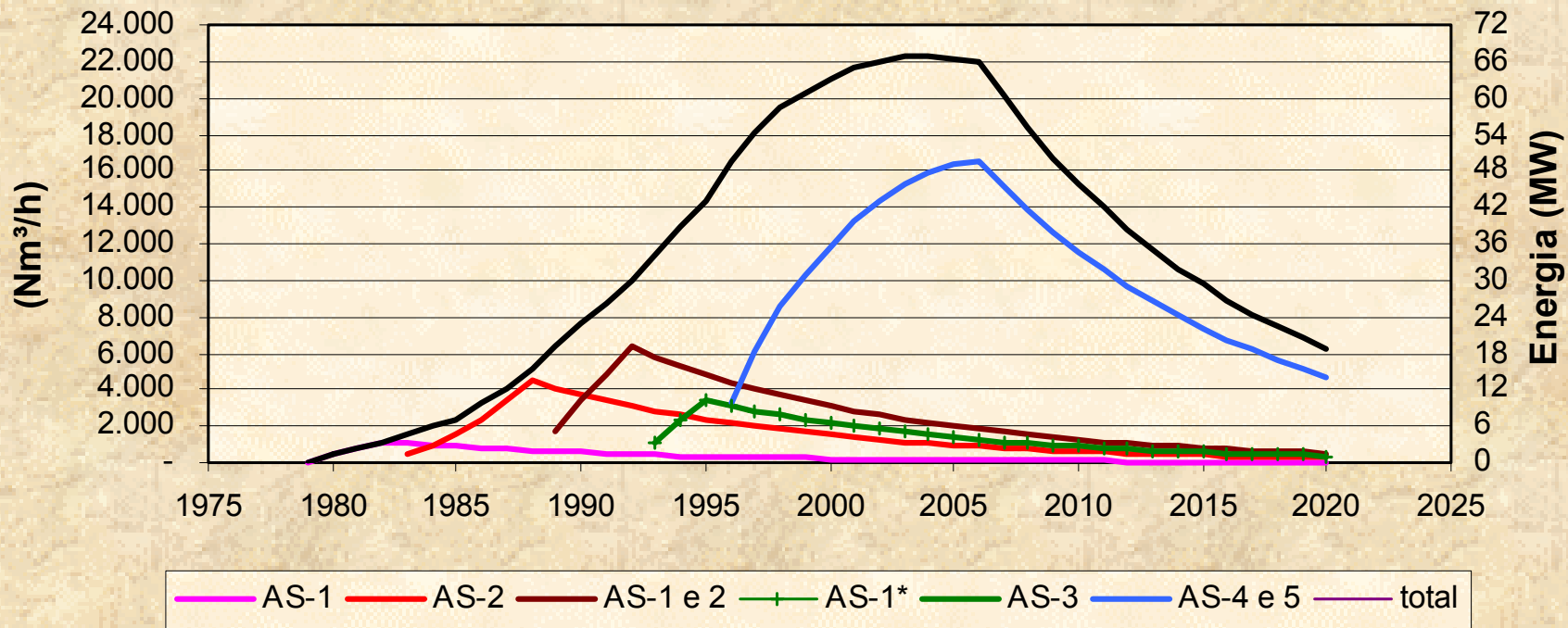
Sub-aterro	Avaliação inicial da quantidade teórica de metano em 2001 (Nm ³ /h)
AS-1	3.600
AS-2	2.800
AS-3	2.000
AS-4 e AS-5	13.200
considerando: <ul style="list-style-type: none"> - taxa de metano no biogás=50% - capacidade teórica de geração de metano pelos resíduos: $L_0=180\text{m}^3/\text{t}$ - taxa de geração de metano: $k=0,09/\text{ano}$ 	



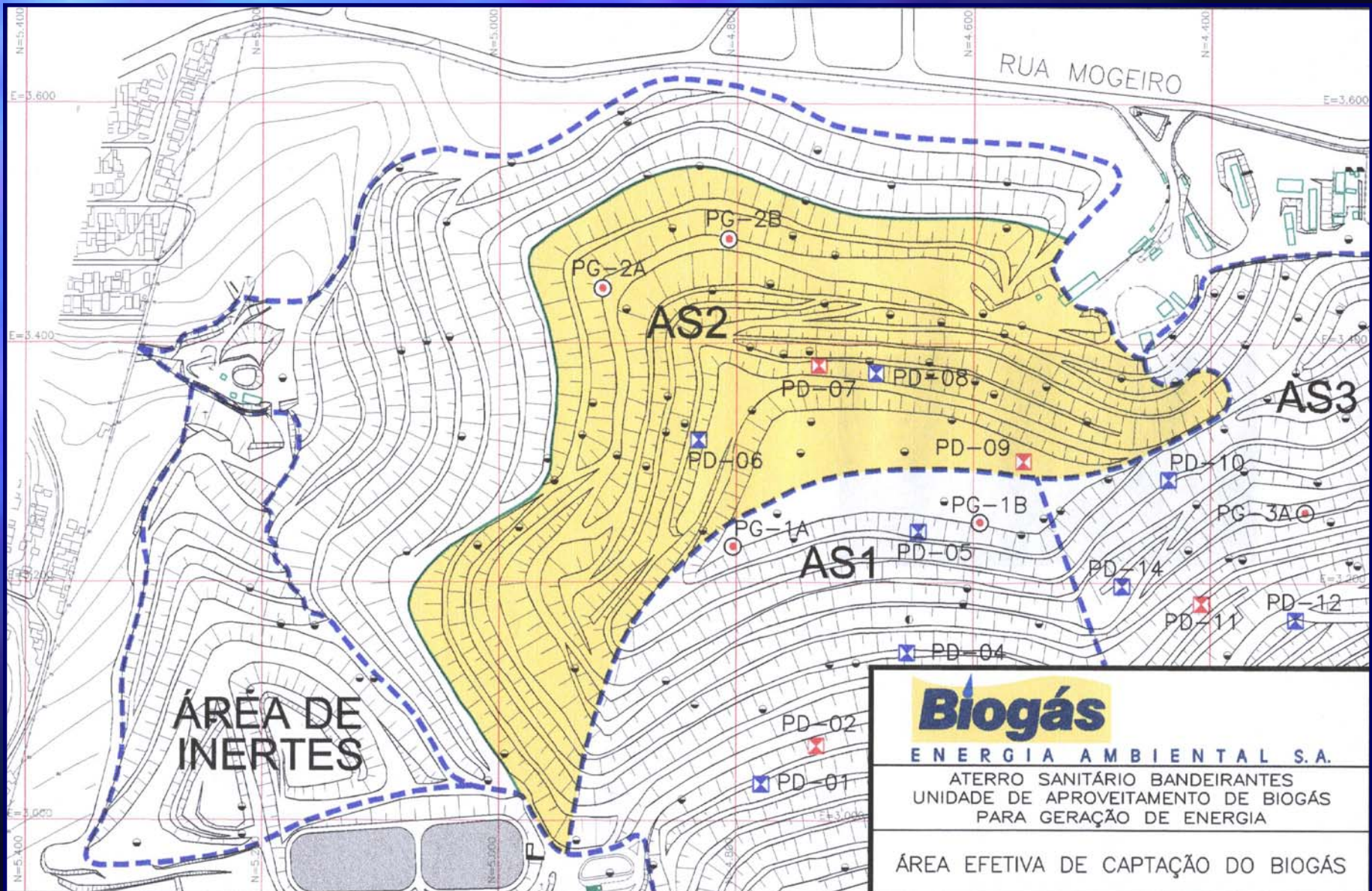
DG-201 (1996) USEPA

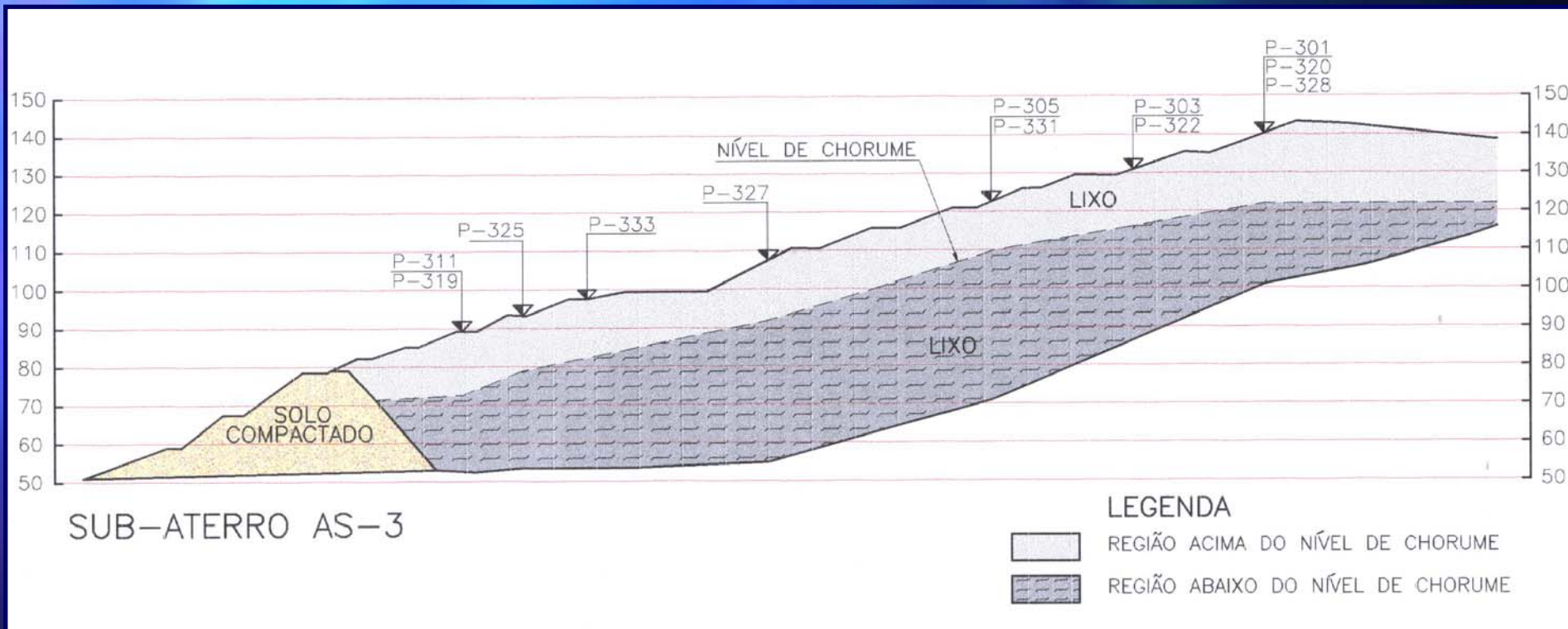
ATERRO SANITÁRIO BANDERANTES GERAÇÃO TEÓRICA DE METANO

($k=0,09/\text{ano}$ $L_0=180\text{m}^3/\text{ton}$)

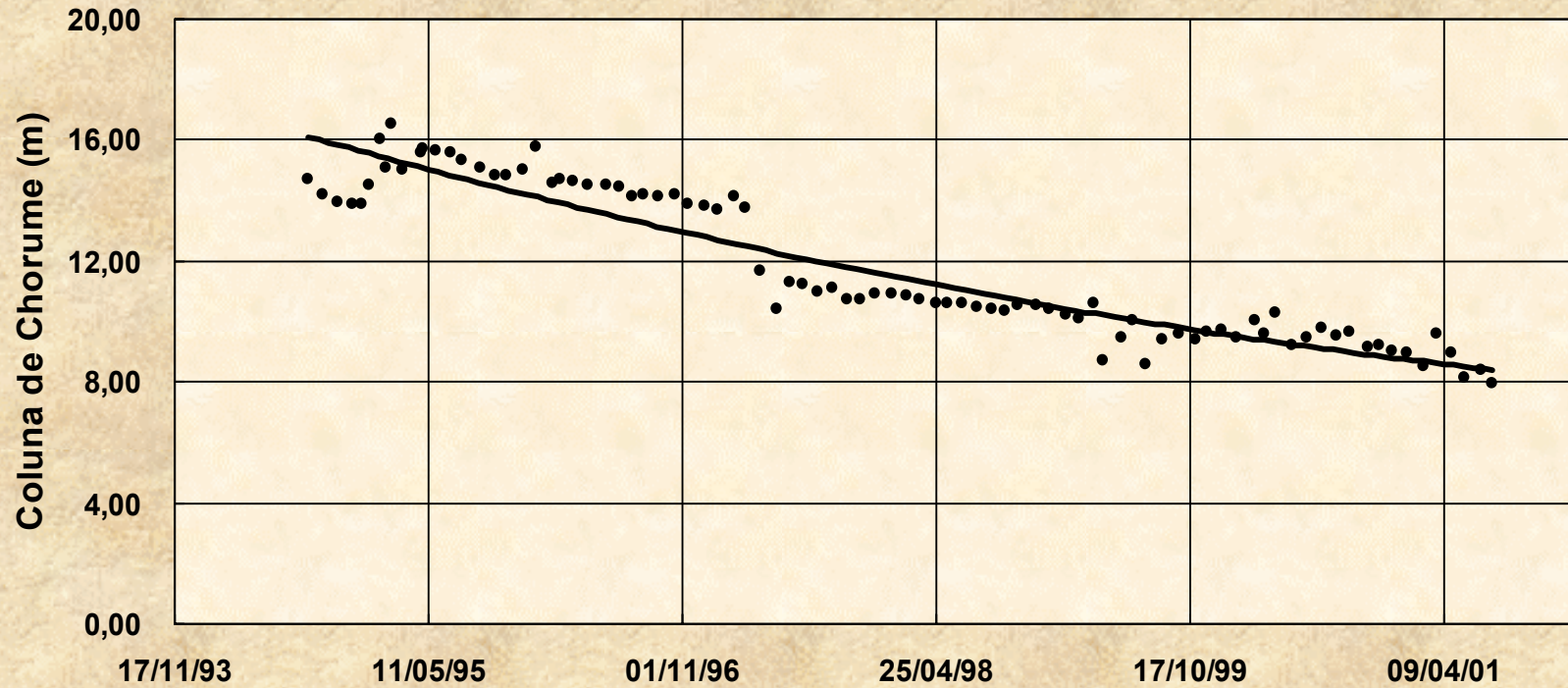


Fatores de influência





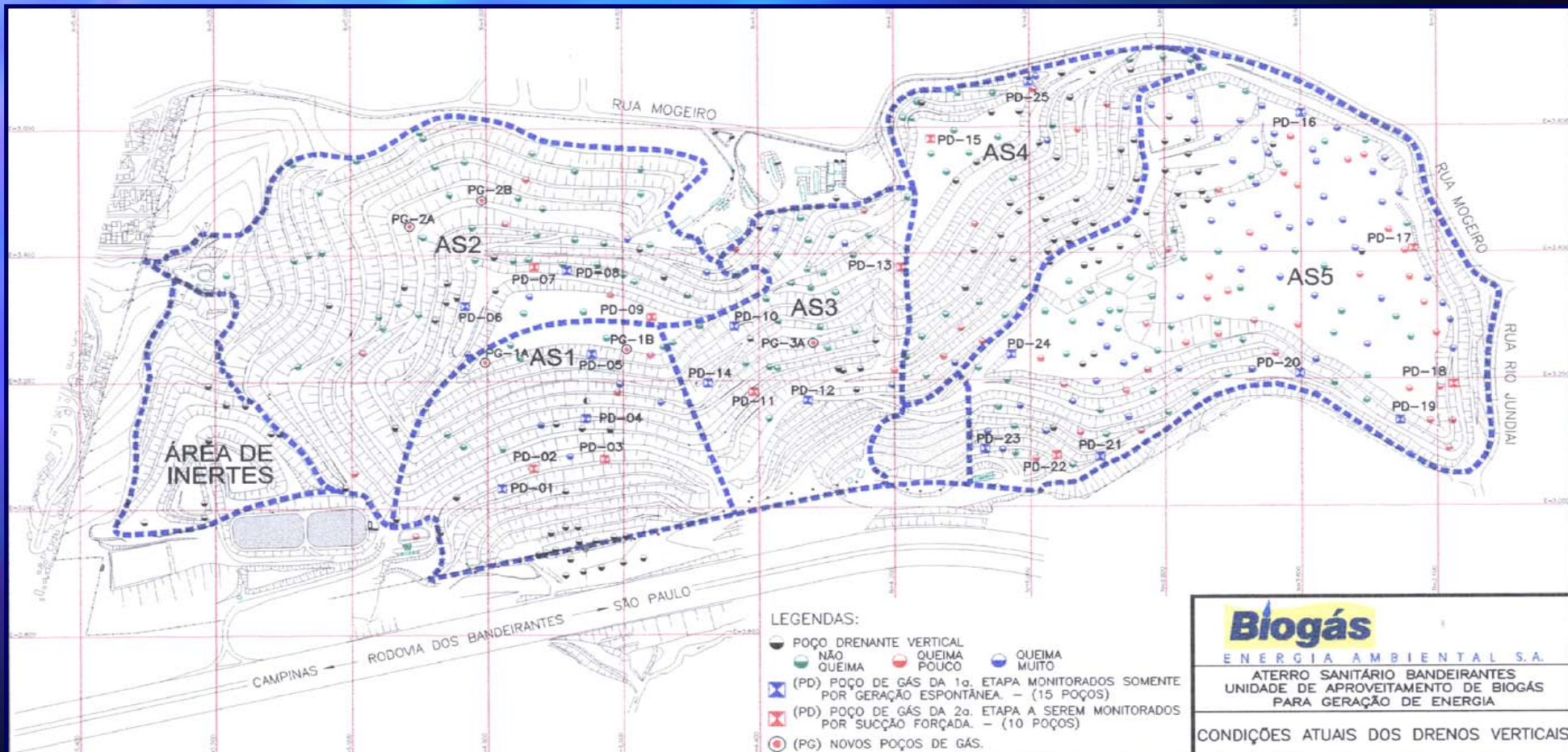
**ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES
PIEZÔMETRO 201 - AS-2**



• nível de chorume

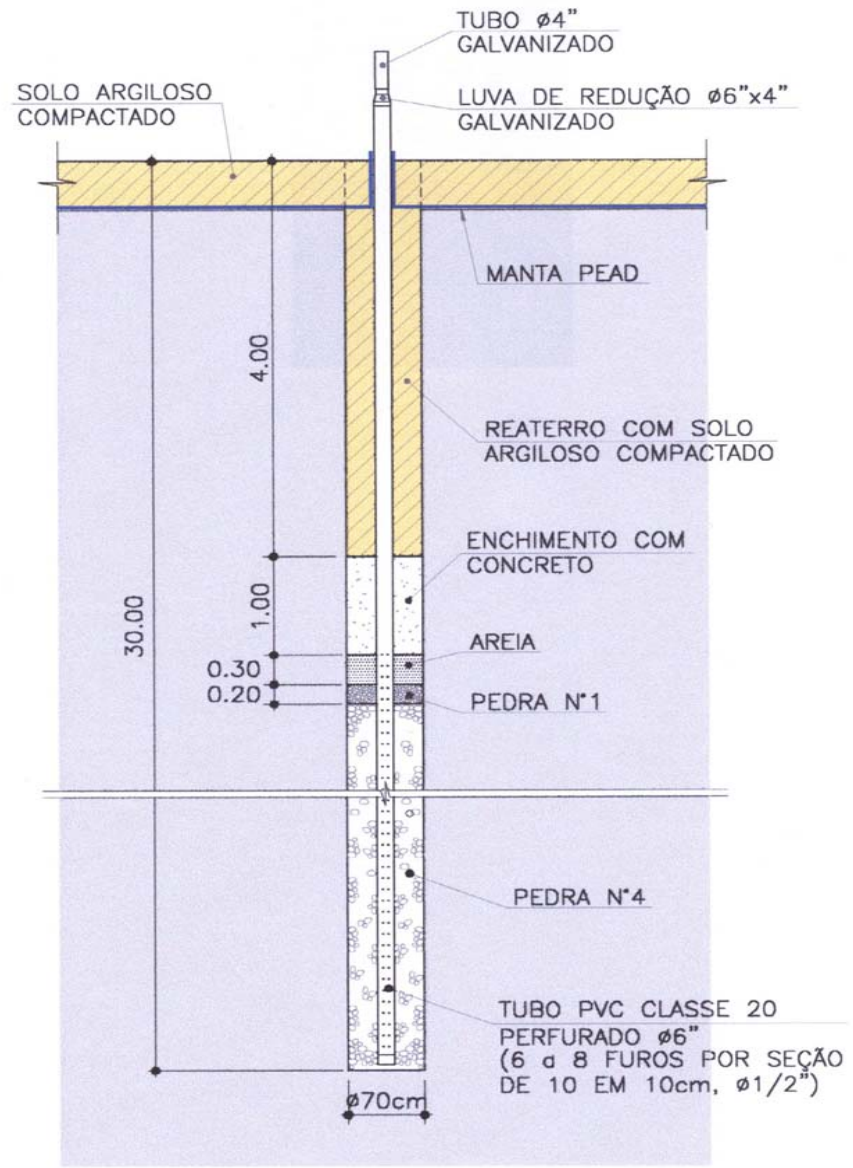
DIAGNÓSTICO INICIAL E ENSAIOS EXPEDITOS

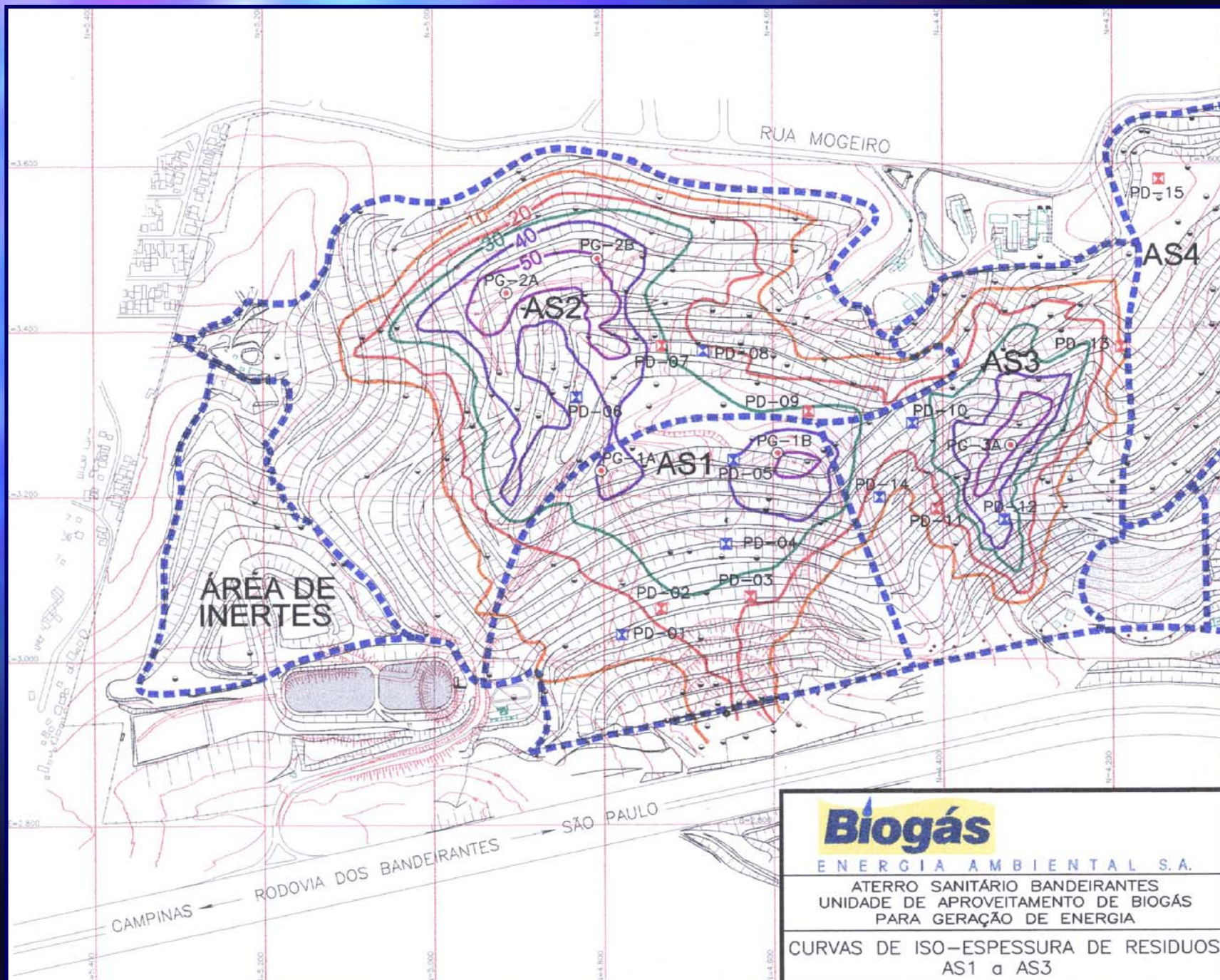
- por geração espontânea (25 poços existentes)
- por sucção forçada (10 poços existentes e 5 novos)



Sub-aterro	Área (m²)	Poços drenantes	Área/poço (m²)
AS-1	131.760	43	2.995
AS-2	257.480	66	3.900
AS-3	123.470	43	2.870
AS-4 e AS-5	471.380	238	2.000

DETALHE DE POÇOS DE DRENAGEM COMPLEMENTAR DE BIOGÁS





Biogás

ENERGIA AMBIENTAL S.A.

ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES
 UNIDADE DE APROVEITAMENTO DE BIOGÁS
 PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

CURVAS DE ISO-ESPESSURA DE RESÍDUOS
 AS1 a AS3

Execução de poço complementar



Execução de poço complementar



Poço complementar executado



PG 1B (18/06/2001)



PG 1B (22/06/2001)

Vazões adotadas em função dos ensaios realizados

Sub-aterro	Poços	Vazão espontânea CH4 (Nm³/h)	Ensaio		Vazão corrigida CH4 p/ O2=2% (Nm³/h)	Vazão média corrigida CH4 (Nm³/h)	Redução em função da idade do lixo	Correção da manutenção dos drenos	Vazão CH4 adotada para 2003 (Nm³/h)
			Vazão CH4 (Nm³/h)	O2 (%)					
AS-1	PG 1B	-	39	2,00	40	40	0,84	-	34
AS-2	PD 7	26	50	3,10	50	50	0,84	-	42
AS-3	PD 11	56	66	2,30	65	96	0,84	-	80
	PD 13	60	127	3,00	127				
AS-4 e AS-5	PD 18	76	46	2,0	45	108	0,92	0,80	79
	PD 22	81	154	0,80	170				

Vazões teóricas resultantes

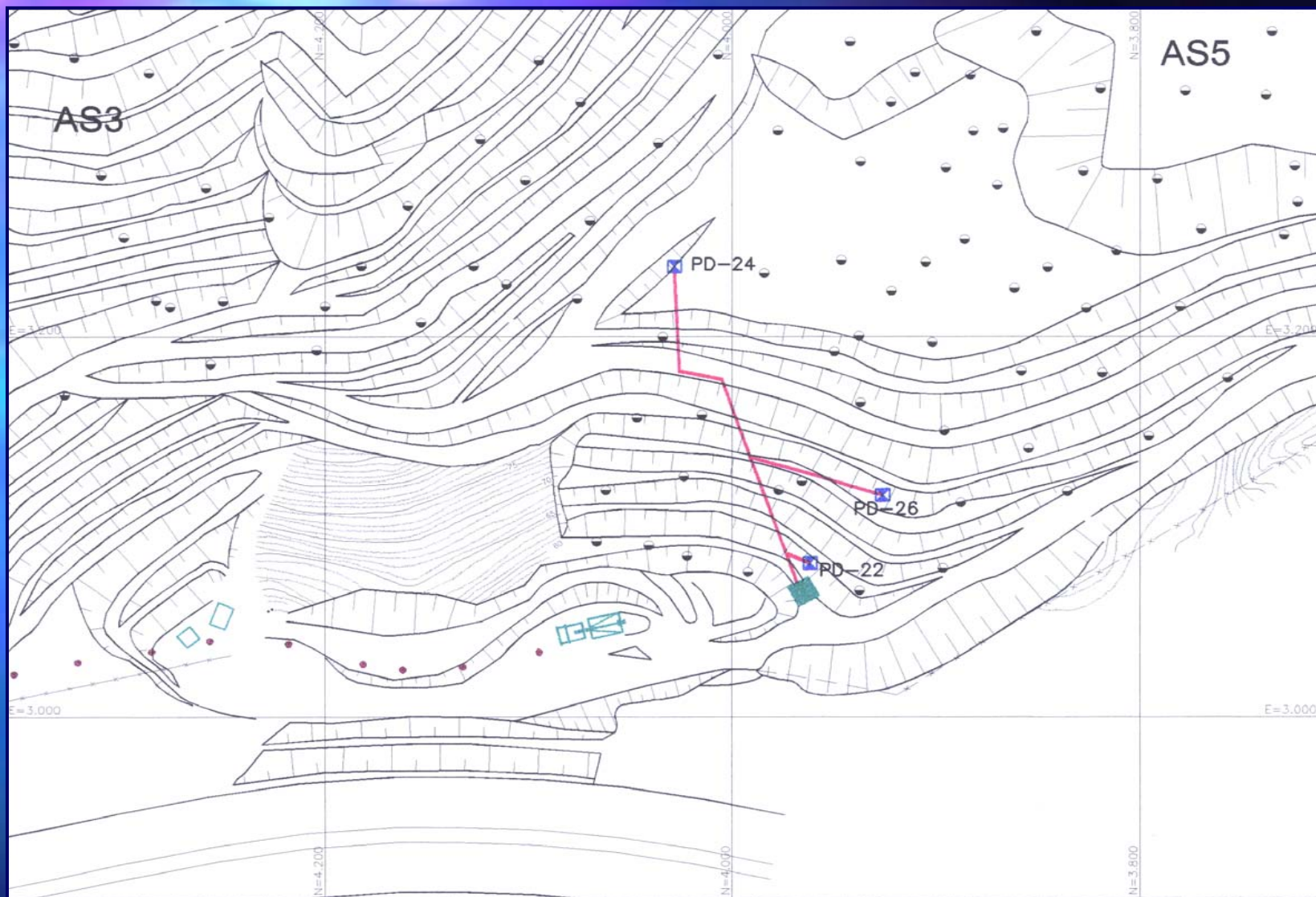
Sub-aterro	vazão teórica CH4 ano 2001 (Nm³/h)	redução em função da área efetiva	redução em função do nível de chorume	redução em função da idade do lixo	vazão CH4 ano 2003 (Nm³/h)	n.º de poços com chama	vazão teórica CH4 por poço em 2003 (Nm³/h)
AS-1	3.600	0,57	0,33	0,84	569	12	47
AS-2	2.800	0,58	0,34	0,84	464	13	36
AS-3	2.000	1,00	0,31	0,84	521	9	58
AS-4 e AS-5	13.200	1,00	0,47	0,92	5708	110	52

Sub-aterro	Vazão de CH₄ por dreno (Nm³/h)	
	Teórica corrigida	Ensaio
AS-1	47	34
AS-2	36	42
AS-3	58	80
AS-4 e AS-5	52	79

RESUMO

DATA	ENERGIA (MWh)
2003	21,0
2006	31,7
2017	20,0

**ENSAIOS REALIZADOS PARA AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE
APROVEITAMENTO DE BIOGÁS COM A EMPRESA VAN DER WIEL**



LEGENDAS:

-  POÇO DRENANTE VERTICAL
-  (PD) POÇO DE GÁS MONITORADOS POR SUCCÃO FORÇADA
-  FLARE

Biogás

ENERGIA AMBIENTAL S.A.

ATERRO SANITÁRIO BANDEIRANTES
UNIDADE DE APROVEITAMENTO DE BIOGÁS
PARA GERAÇÃO DE ENERGIA

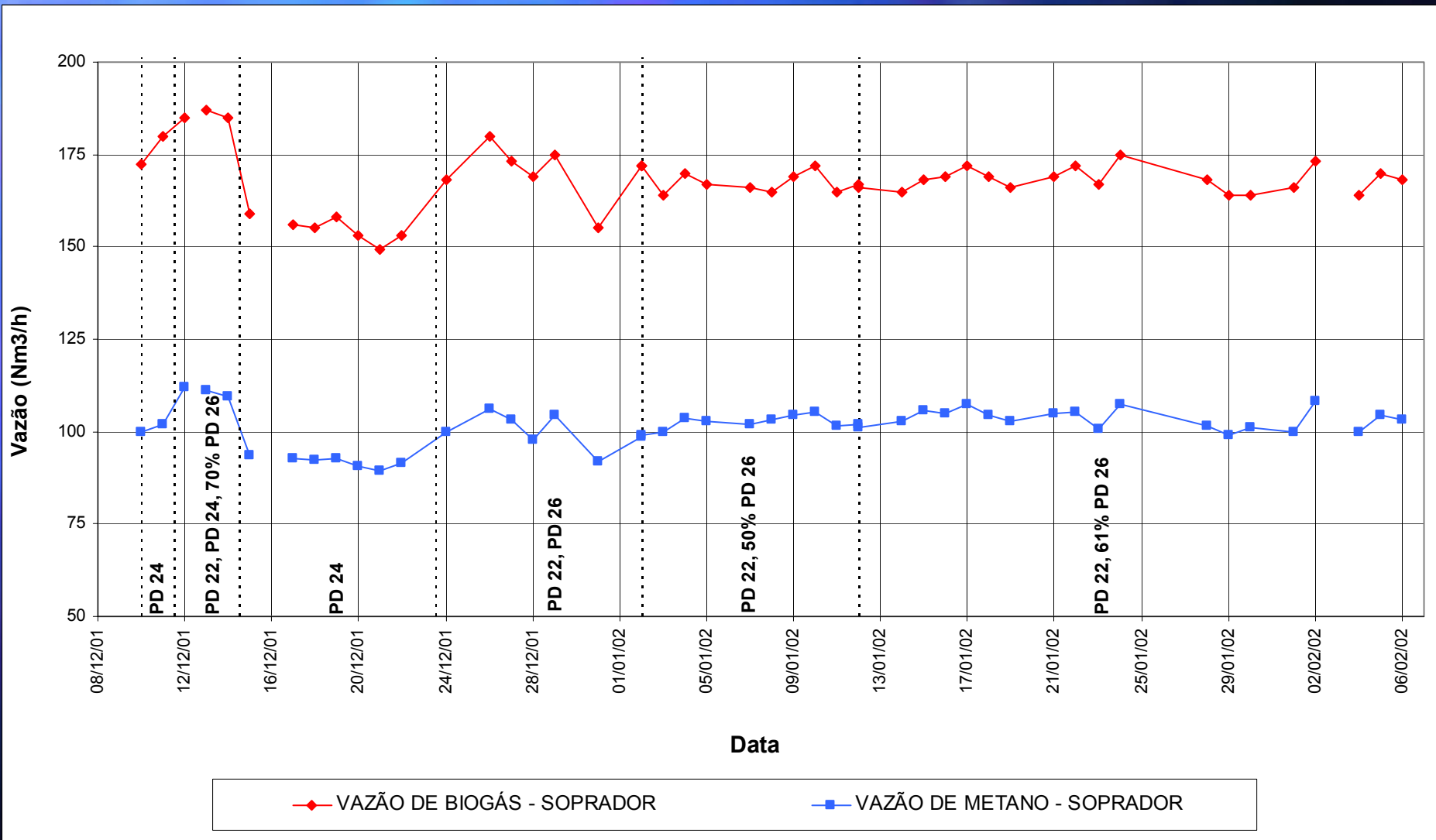
REDE PARA O ENSAIO DO BIOGÁS

Equipamentos Instalados



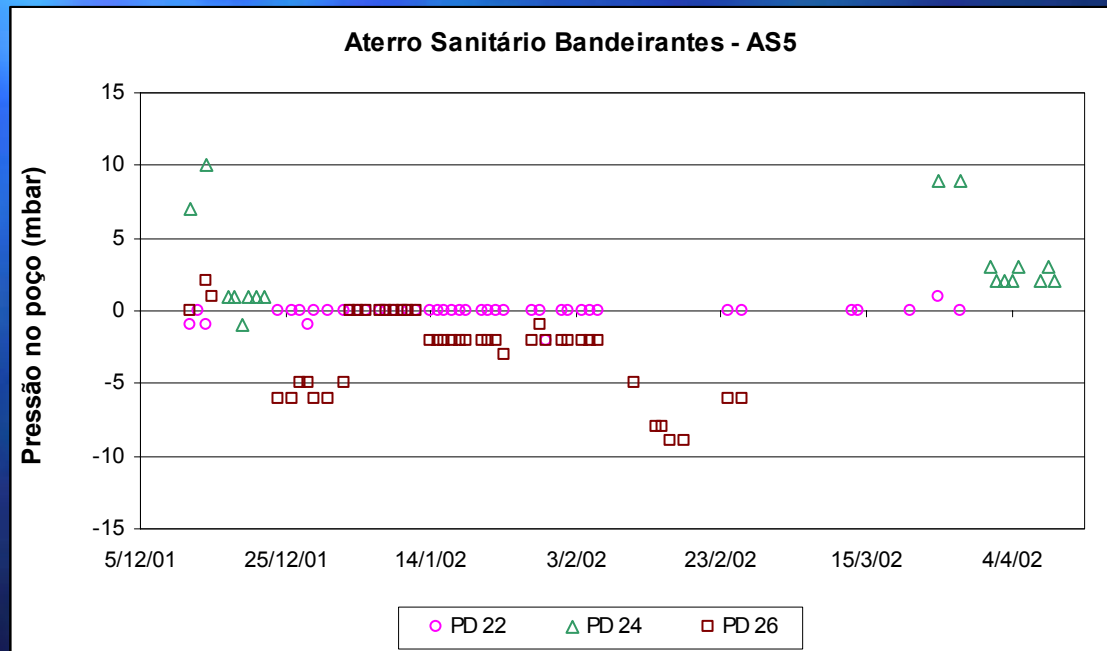
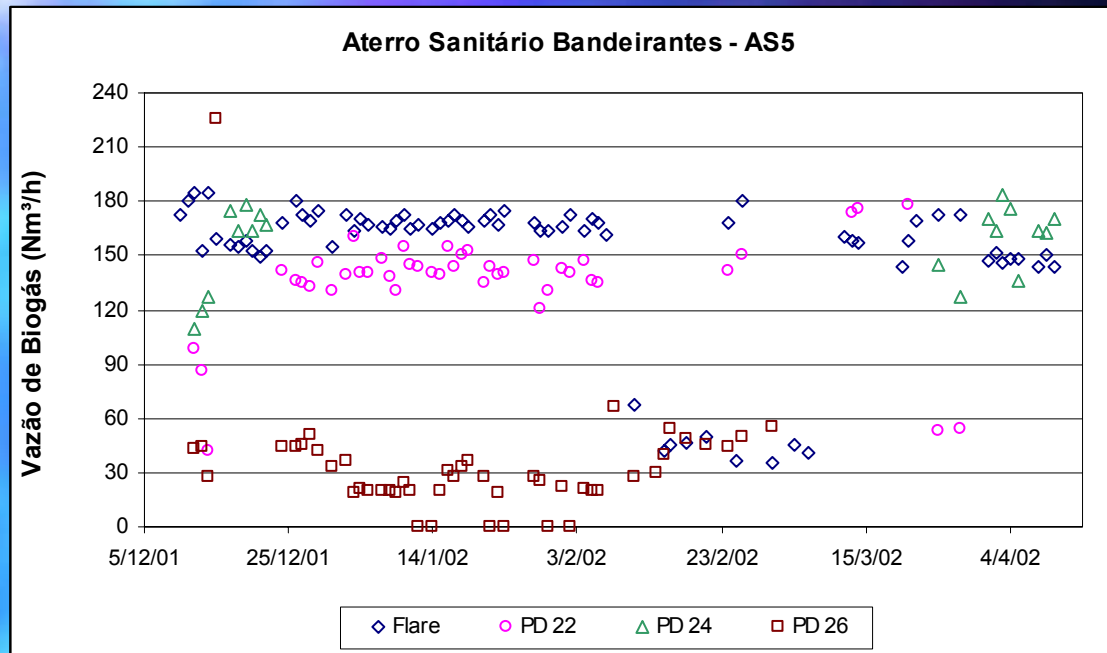
Leitura dos dados





Resultados obtidos dos ensaios – Van Der Wiel

Poço Drenante	Vazão média de biogás por sucção forçada (Nm ³ /h)	CH4 (%)	Vazão média de CH4 (Nm ³ /h)	Energia Gerada (kwh)
PD 24	154	60	92	294,0
PD 22	133	61	81	259,0
PD 26	41	58	24	76,8



Configuração provável da rede de captação de biogás

