



SIMARSUL  
SISTEMA INTEGRADO MULTIMUNICIPAL DE ÁGUAS RESIDUAIS  
DA PENÍNSULA DE SETÚBAL, S.A.

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA CONSTRUÇÃO  
DA ETAR DO SEIXAL

ANÁLISE COMPARATIVA DAS CONDIÇÕES DE DESCARGA DENTRO E FORA DO  
CANAL DE NAVEGAÇÃO

NOTA TÉCNICA

JUNHO 2008

---





SIMARSUL  
SISTEMA INTEGRADO MULTIMUNICIPAL DE ÁGUAS RESIDUAIS  
DA PENÍNSULA DE SETÚBAL, S.A.

PROJECTO DE EXECUÇÃO DA CONSTRUÇÃO  
DA ETAR DO SEIXAL

ANÁLISE COMPARATIVA DAS CONDIÇÕES DE DESCARGA DENTRO E FORA DO  
CANAL DE NAVEGAÇÃO


NOTA TÉCNICA

Nº DO TRABALHO: PCM3094

Nº DO DOCUMENTO: 03.NT-S.001 (0)

FICHEIRO: 309403NTS0010.doc

DATA: 17/06/2008

REGISTO DAS ALTERAÇÕES		
Nº Ordem	Data	Designação
O COORDENADOR TÉCNICO:		
<p>HIDROPROJECTO ENGENHARIA E GESTÃO, SA</p> 		

## Índice do documento

1	ANTECEDENTES .....	4
2	APLICAÇÃO DO MODELO CORMIX NO ÂMBITO DO RECAPE .....	5
3	APLICAÇÃO DO MODELO CORMIX NO ÂMBITO DO ADITAMENTO AO RECAPE .....	7
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	8

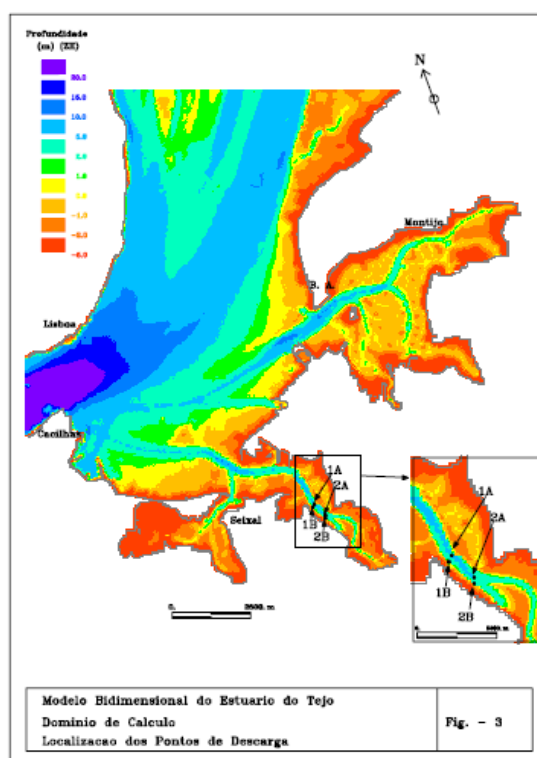
## FIGURAS

No âmbito do RECAPE da ETAR do Seixal e na sequência dos elementos adicionais solicitados pela Comissão de Avaliação, designadamente a “Justificação da localização final do emissário de descarga e apresentação da análise comparativa para as alternativas consideradas”, apresenta-se no presente documento a análise solicitada.

# 1 Antecedentes

Consta do Relatório de RECAPE o estudo de dispersão do efluente descarregado no qual foram estudados vários cenários (Figura 1), designadamente:

- Local 1 – Dentro do Canal de navegação (1A) e Fora do Canal de navegação (1B)
- Local 2 – Dentro do Canal de navegação (2A) e Fora do Canal de navegação (2B)



**Figura 1 – Localização dos Pontos de Descarga estudados (adaptado do RECAPE)**

O estudo de dispersão consistiu numa primeira fase na simulação da hidrodinâmica e da qualidade da água em campo remoto, com recurso a um dos modelos LEENDERTSE de escala regional do Estuário do Tejo que fazem parte do Sistema

MEGA – Modelos Matemáticos de Engenharia e Gestão do Ambiente, da Hidroprojecto.

A primeira conclusão retirada da aplicação do modelo foi que a dispersão no Local 2 é semelhante à obtida no Local 1, situação aceite pela Comissão de Avaliação aquando da emissão do seu parecer (Dezembro de 2007). Esta conclusão permitiu optar pela implantação do Emissário no Local 2, opção que corresponde a um menor comprimento total do emissário, permitindo minimizar os impactes no Estuário do Rio Tejo, nomeadamente na área classificada como REN.

Pretendeu-se em seguida avaliar a dispersão obtida em função da implantação do emissário dentro ou fora do canal de navegação. As simulações realizadas no modelo MEGA, permitiram concluir que, pelo menos em campo remoto, não existiam diferenças significativas entre os resultados relativos às duas posições.

Muito embora o modelo utilizado esteja formulado numa malha bastante fina – 50x50 metros - podendo desde logo dispensar-se um estudo na proximidade do ponto de descarga, optou-se, mesmo assim, pela aplicação do modelo CORMIX, de campo próximo, para determinar a influência da profundidade sobre os processos de dispersão inicial, numa escala espacial semelhante à própria escala das células do modelo numérico.

## 2 Aplicação do modelo CORMIX no âmbito do RECAPE

No sentido atrás apontado foram apresentados no RECAPE os Quadros I e II, que se reproduzem abaixo, com o objectivo de sintetizar os resultados obtidos no CORMIX.

Quadro I – Distâncias a que se regista o Factor de Diluição, F= 5

Profundidade (m)	Distância Mínima (m)	Distância Máxima (m)
4	20	40
5	10	30

Quadro II – Distâncias a que se regista o Factor de Diluição, F=10

Profundidade (m)	Distância Mínima (m)	Distância Máxima (m)
4	40	60
5	30	40

Ao Factor de Diluição  $F=10$  corresponde a concentração  $2 \times 10^3 \text{NMP}/100\text{ml}$  no presente Trabalho. As distâncias máxima e mínima correspondem a velocidades diferentes da descarga, 0,8 e 1,0 metros por segundo respectivamente.

Os resultados obtidos tiveram os seguintes inputs no modelo CORMIX:

- Profundidade de implantação do emissário:

- Profundidade média - 4 m – situação correspondente à implantação do emissário fora do canal de navegação;
- Profundidade média – 5 m - situação correspondente à implantação do emissário dentro do canal de navegação.

- Velocidade de descarga:

- Velocidade de descarga = 0,8 m/s, permitindo obter o valor de distância mínima
- Velocidade de descarga = 1 m/s, permitindo obter o valor de distância máxima

Estes dois últimos pontos permitem simular situações de variação de caudal, e consequentemente velocidades de descarga, que ocorrem ao longo do período de vida última da obra.

As simulações realizadas foram realizadas ainda com as seguintes condições conservativas:

- Velocidade de escoamento no estuário – 0,2 m/s
- Ângulo da descarga com a horizontal –  $0^\circ$
- Coeficiente de atrito (Manning): 0,1
- T-90 (Coeficiente de decaimento): 12 horas

Estas condições conjugam-se para fornecer resultados do lado da segurança, tendendo a proporcionar reduzida dispersão inicial.

Acresce ainda referir que todas as simulações em condições normais de exploração da ETAR consideraram uma concentração de 20.000 NMP/100mL, ou seja, valor 1 log superior ao que efectivamente será a descarga de águas residuais da ETAR do Seixal. Esta opção pretendeu demonstrar que se garantiam os padrões de qualidade da água mesmo com concentrações de descarga superiores aos que irão acontecer, e eliminar o erro associado ao método de determinação deste parâmetro.



Nas Figuras 2 a 5, apresentam-se os gráficos ampliados que permitem mostrar os resultados que constam nos Quadros I e II apresentados no RECAPE (Anexo XII), nomeadamente no que se refere ao factor de diluição de 10. Relativamente ao factor de diluição 5 os resultados apresentados naqueles quadros são-no por excesso relativamente aos resultados apurados, atendendo a que no modelo CORMIX as soluções só adquirem consistência com o afastamento do ponto de cálculo da fonte poluidora.

### 3 Aplicação do modelo CORMIX no âmbito do Aditamento ao RECAPE

No âmbito do Aditamento ao RECAPE foram incluídas algumas outras corridas no modelo CORMIX, as quais tiveram por base os seguintes inputs:

- Profundidade de implantação do emissário:
  - Profundidade - 4 m – situação correspondente à implantação do emissário fora do canal de navegação;
  - Profundidade – 5 m - situação correspondente à implantação do emissário dentro do canal de navegação.
- Velocidade de descarga:
  - Velocidade de descarga = 0,8 m/s, permitindo obter o valor de distância mínima
  - Velocidade de descarga = 1 m/s, permitindo obter o valor de distância máxima
  - Velocidade de escoamento no estuário – 0,2 m/s
  - Ângulo da descarga com a horizontal – 45°
  - Coeficiente de atrito (Manning): 0,022
  - T-90 (Coeficiente de decaimento): 6 horas

Em face das simulações utilizadas como base dos Quadros I e II apresentados no RECAPE, cujos inputs foram deliberadamente conservativos, optou-se, nesta fase, por especificar inputs traduzindo uma situação mais próxima da realidade. Este procedimento permite efectuar a análise comparativa entre as duas profundidades para duas condições diferenciadas e cuja relação não é linear.

Nas Figuras 5 a 9 apresentam-se os gráficos resultados das corridas apresentadas, aplicando-se as mesmas considerações já efectuadas relativamente aos resultados correspondentes ao factor de diluição 5.

## 4 Considerações Finais

Face ao exposto pode-se afirmar:

- O modelo MEGA, modelo de simulação em campo remoto de malha fina, permitiu verificar que praticamente não há diferenças na qualidade da água, independentemente do emissário de descarga ser implantado dentro ou fora do canal de navegação;
- O modelo CORMIX, modelo de simulação em campo próximo, permitiu demonstrar que também não há diferenças relevantes na dispersão inicial em função da profundidade de colocação do emissário, desde que se garanta a colocação do ponto de descarga a uma profundidade média não inferior a 4 metros, isto é a uma sonda reduzida de 2 metros.

Face ao exposto, e atendendo aos potenciais impactes quer na navegação no canal do Esteiro de Coia – durante a obra e após a sua conclusão, quer nas futuras operações de dragagens, considera-se que a situação mais adequada será a implantação do emissário de descarga fora do canal de navegação, na condição atrás expressa, conforme consta do Projecto de Execução da ETAR do Seixal.

## Índice das Figuras (Externas)

Figura 2 – RECAPE - Emissário implantado fora do canal de Navegação (HD = 4m), velocidade de descarga = 0,8 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 0°

Figura 3 – RECAPE - Emissário implantado dentro do canal de Navegação (HD = 5m), velocidade de descarga = 0,8 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 0°

Figura 4 – RECAPE - Emissário implantado fora do canal de Navegação (HD = 4m), velocidade de descarga = 1 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 0°

Figura 5 – RECAPE - Emissário implantado dentro do canal de Navegação (HD = 5m), velocidade de descarga = 1 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 0°

Figura 6 – ADITAMENTO AO RECAPE - Emissário implantado fora do canal de Navegação (HD = 4m), velocidade de descarga = 0,8 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 45°

Figura 7 – ADITAMENTO AO RECAPE - Emissário implantado dentro do canal de Navegação (HD = 5m), velocidade de descarga = 0,8 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 45°

Figura 8 – ADITAMENTO AO RECAPE - Emissário implantado dentro do canal de Navegação (HD = 5m), velocidade de descarga = 1 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 45°

Figura 9 – ADITAMENTO AO RECAPE - Emissário implantado fora do canal de Navegação (HD = 4m), velocidade de descarga = 1 m/s, ângulo de descarga com a horizontal – 45°





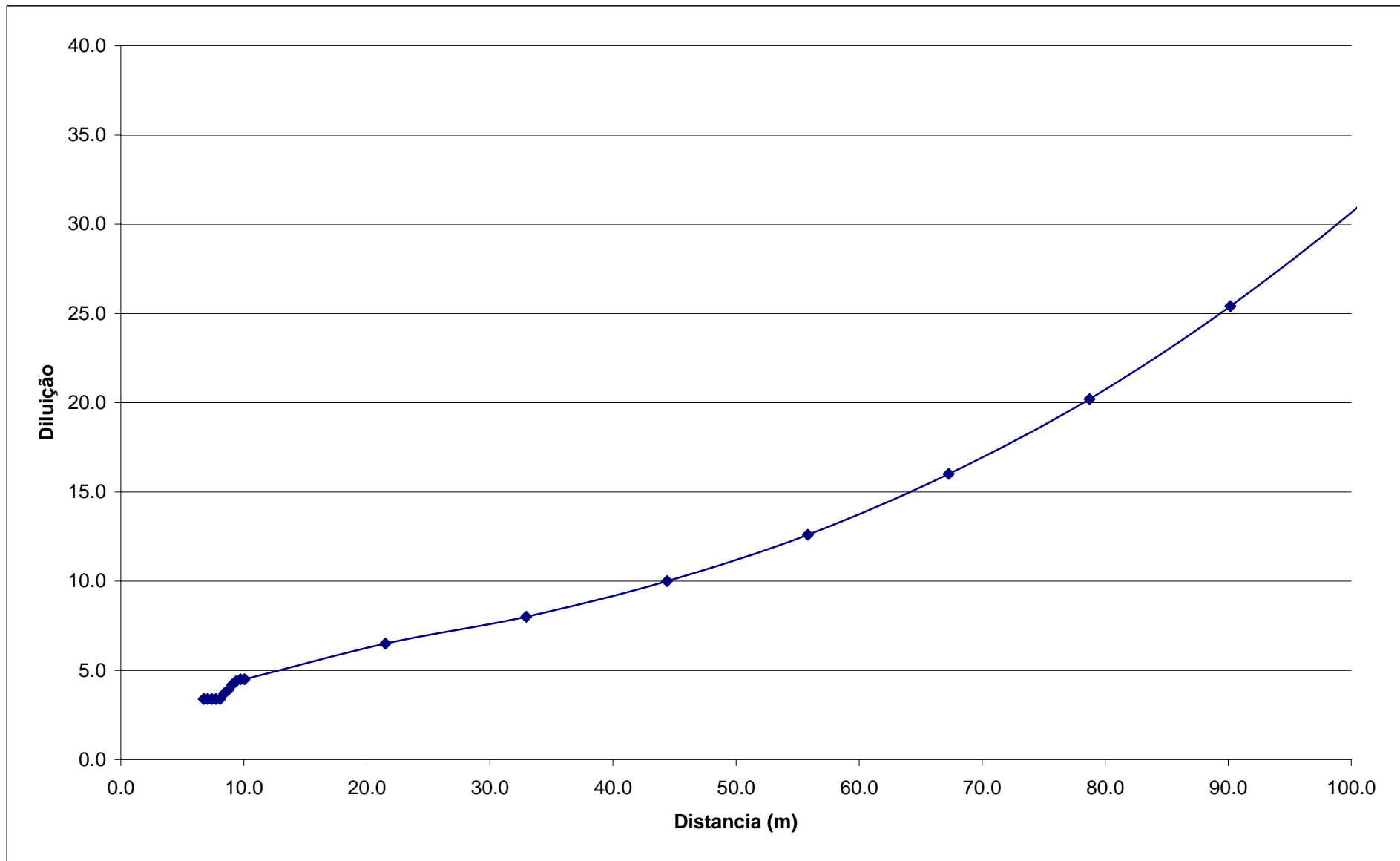


Figura 2 - RECAPE - Descarga fora do Canal de Navegação, Hd = 4m ; Velocidade de Descarga, Vd = 0.8m/s

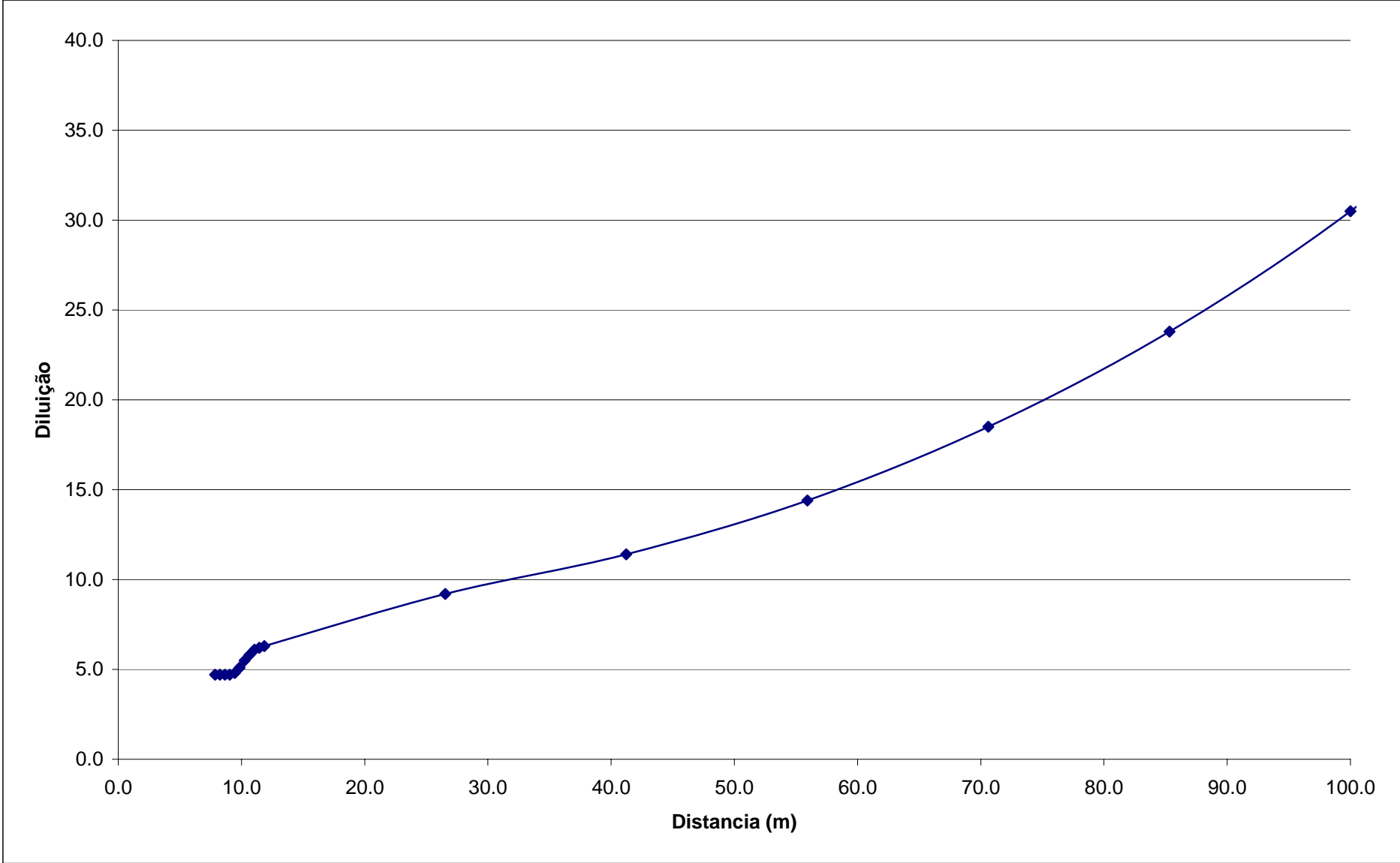


Figura 3 - RECAPE - Descarga no Canal de Navegação, Hd =5m ; Velocidade de Descarga, Vd = 0.8m/s

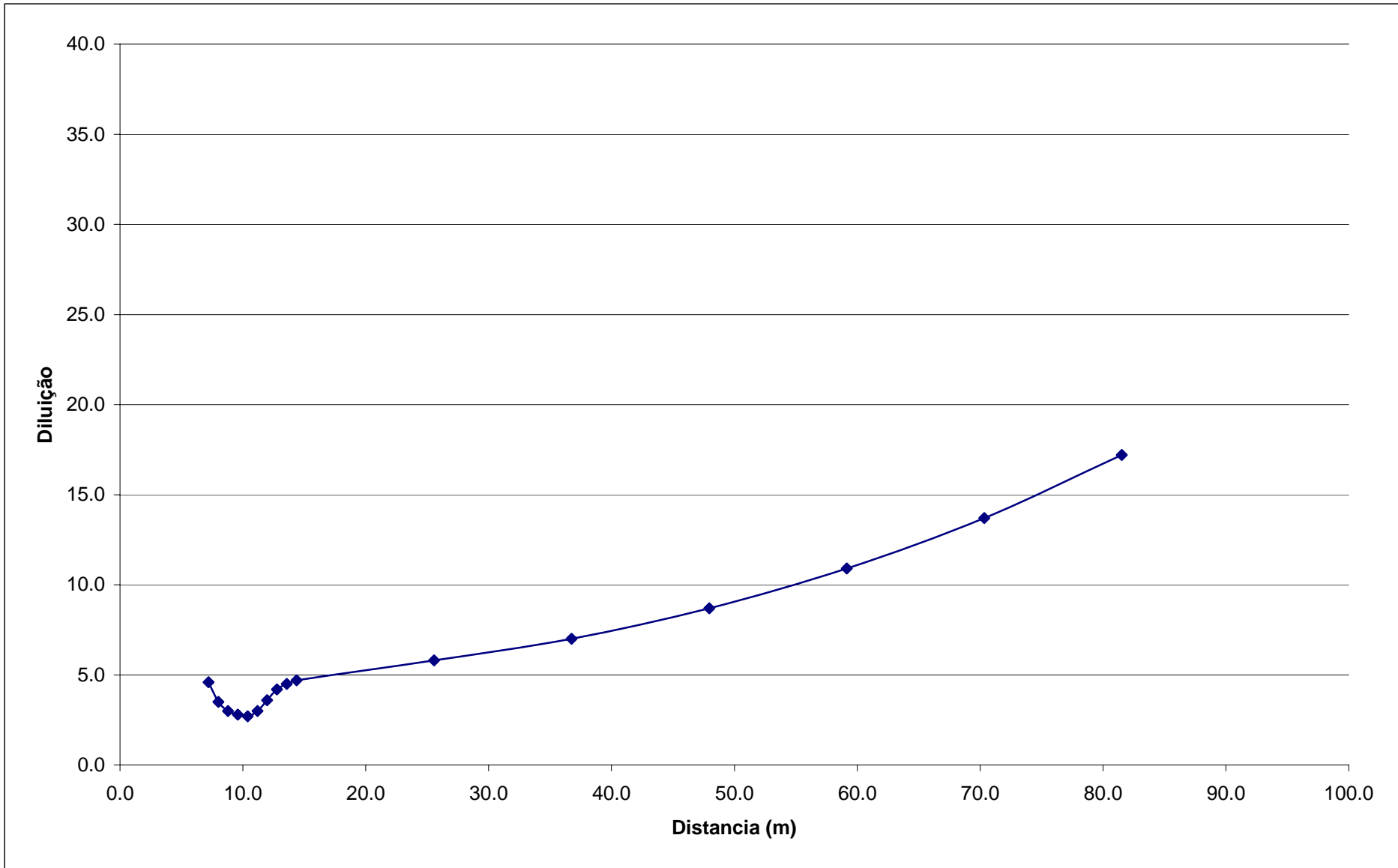


Figura 4 - RECAPE - Descarga fora do Canal de Navegação, Hd = 4m ; Velocidade de Descarga, Vd = 1.0m/s



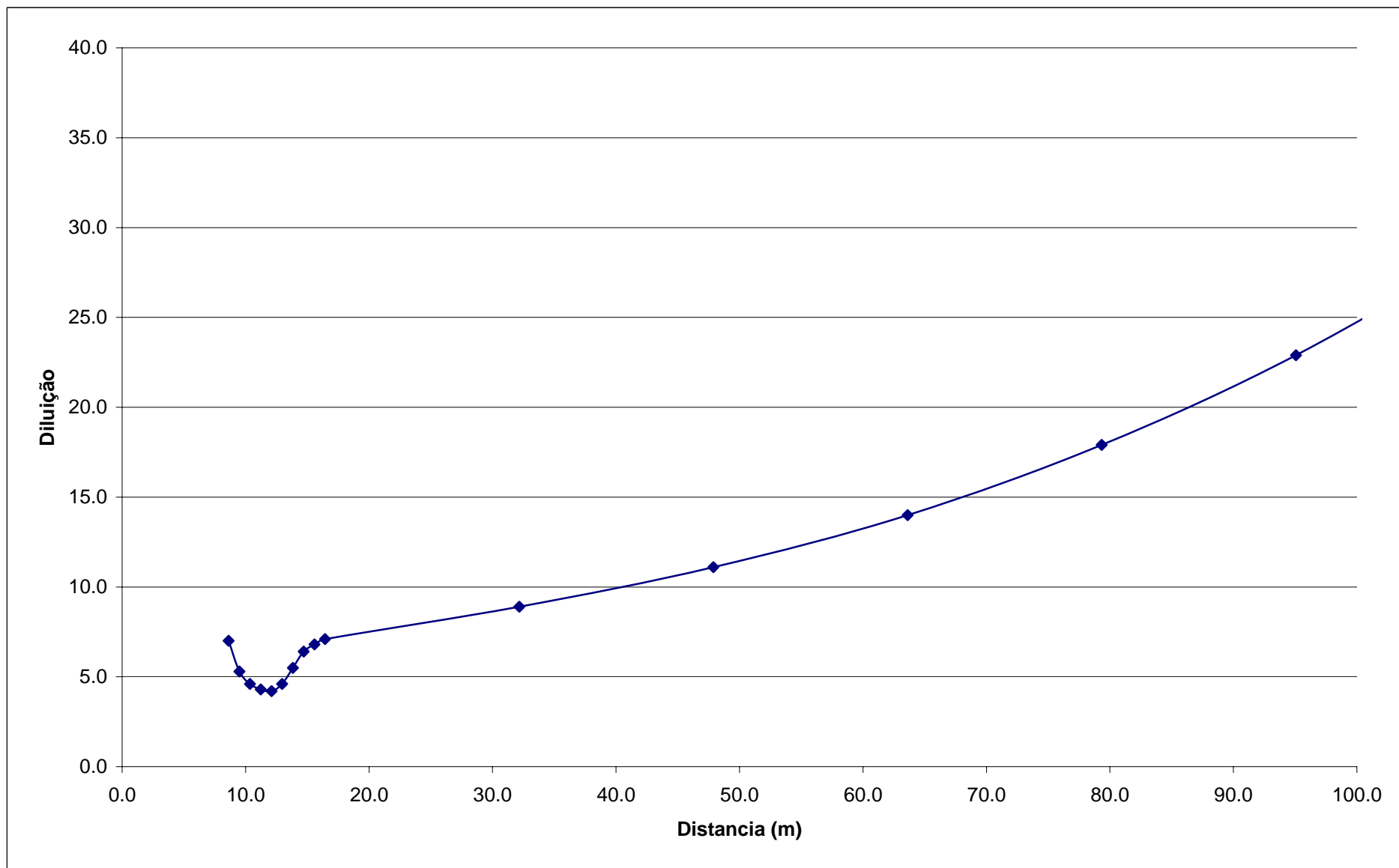


Figura 5 - RECAPE - Descarga no Canal de Navegação, Hd = 5m ; Velocidade de Descarga, Vd = 1.0m/s

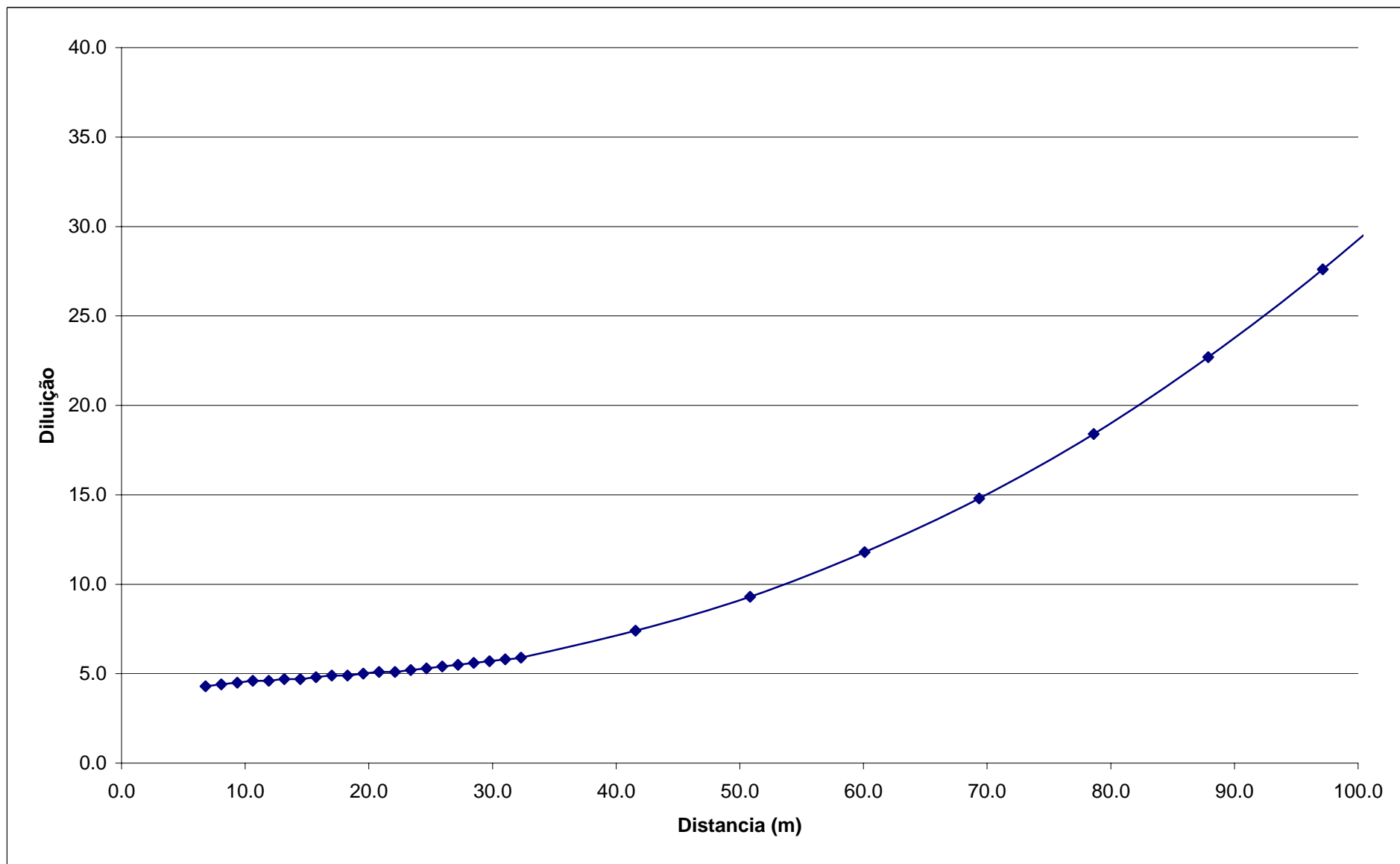


Figura 6 - Aditamento ao RECAPE - Descarga fora do Canal de Navegação, Hd = 4m ; Velocidade de Descarga, Vd = 0.8m/s

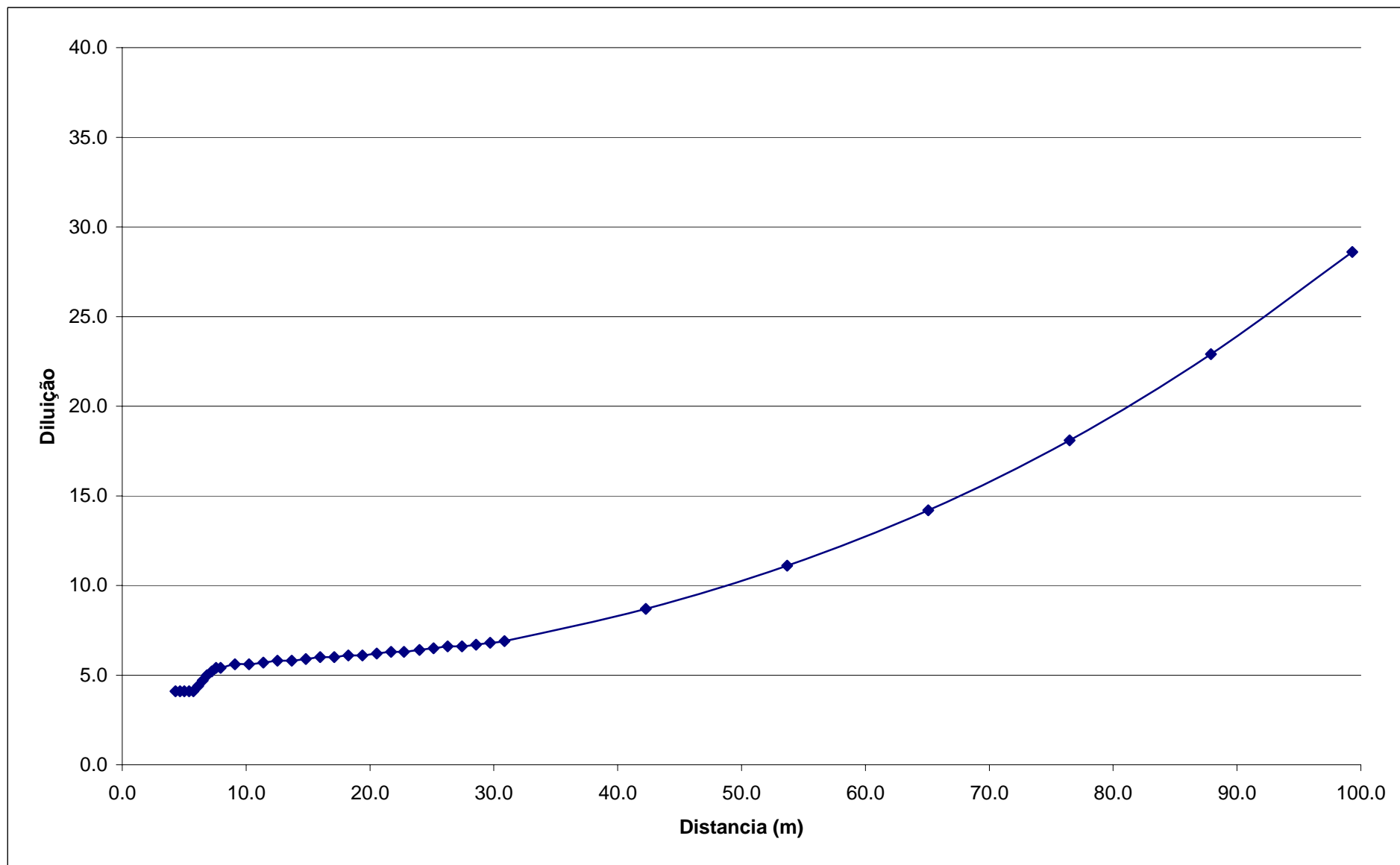


Figura 7 - Aditamento ao RECAPE - Descarga no Canal de Navegação, Hd = 5m ; Velocidade de Descarga, Vd = 0.8m/s

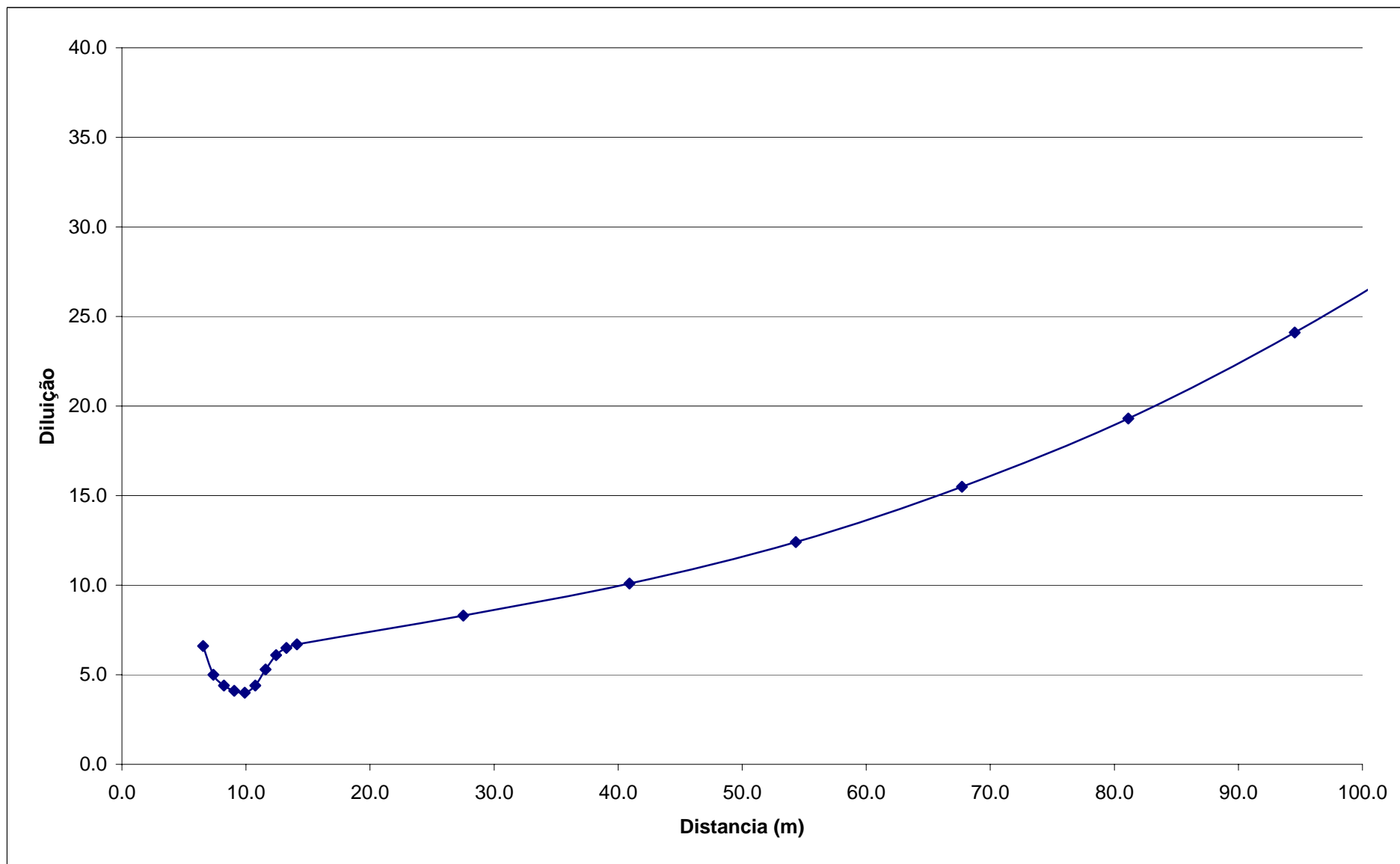


Figura 8 - Aditamento ao RECAPE - Descarga no Canal de Navegação, Hd = 5m ; Velocidade de Descarga, Vd = 1.0m/s

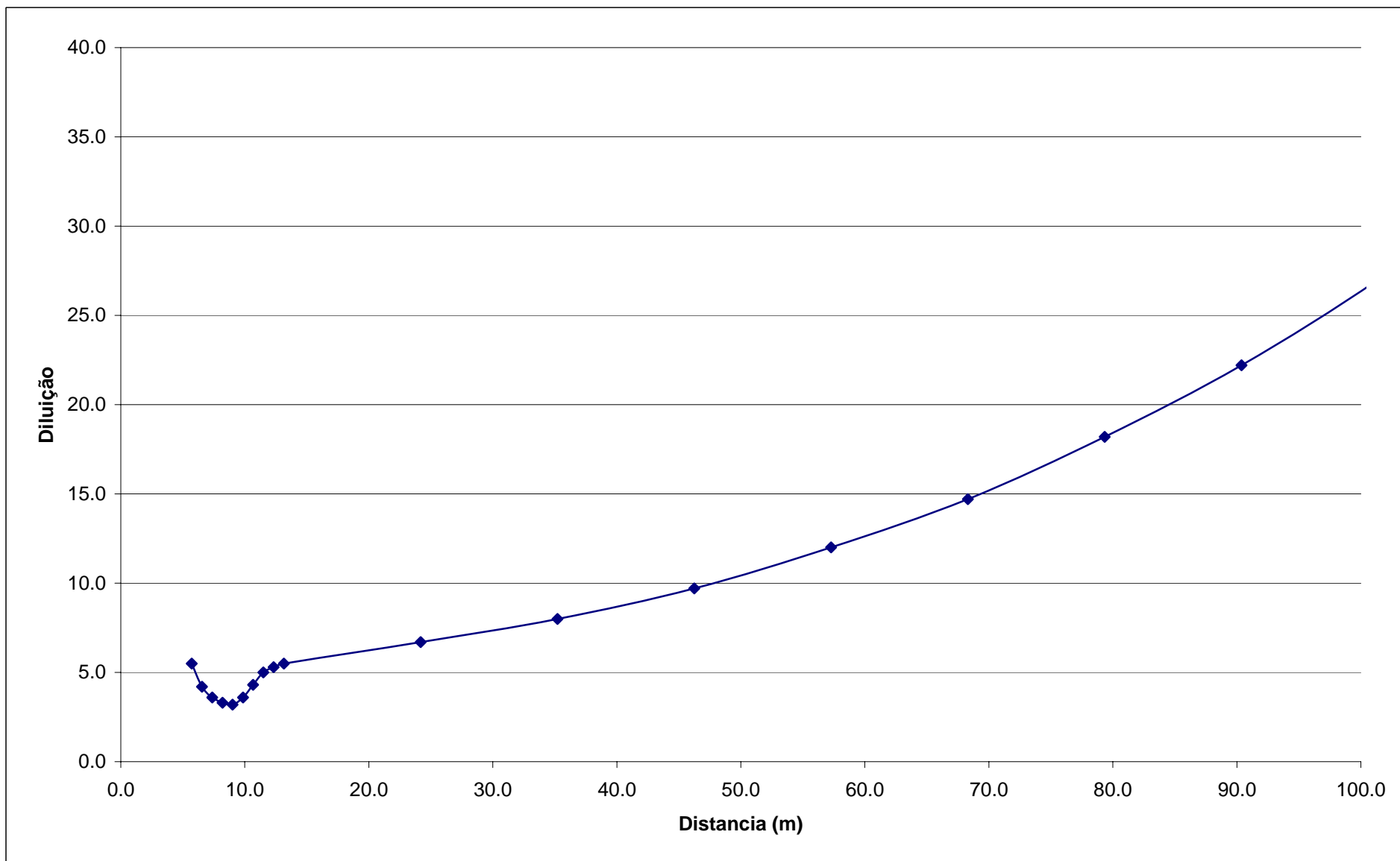


Figura 9 - Aditamento ao RECAPE - Descarga fora do Canal de Navegação, Hd = 4m ; Velocidade de Descarga, Vd =1.0m/s