

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

ACORDO DE EMPRÉSTIMO Nº 7523-BR - BIRD

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE TERESINA

Rev.01
Volume 25 – Tomo 10
Relatório Final

 **CONCREMAT**
E N G E N H A R I A
Julho/2012

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA
SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO

PROGRAMA LAGOAS DO NORTE

ACORDO DE EMPRÉSTIMO Nº 7523-BR - BIRD

PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DE TERESINA



Rev.01
Volume 25 – Tomo 10
Relatório Final

 **CONCREMAT**
E N G E N H A R I A
Julho/2012

Ficha Catalográfica

Município de Teresina, Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação, Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina – 2010.

Teresina: Concremat Engenharia, 2010

V.25, T.10/15

Conteúdo: 25 V

Relatório Final - Tomo 10.

1. Planejamento. 2. Plano Diretor de Drenagem Urbana. 3. Teresina.

I. Concremat Engenharia, II. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação, III. Programa Lagoas do Norte

CDU 556:711.4

SUMÁRIO

TOMO 10

LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE QUADROS	VIII
17.3.2 <i>Macrobacia Poti Direita – PD</i>	1032

LISTA DE FIGURAS

TOMO 10

Figura 17.150. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD01.	1033
Figura 17.151. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD01.	1034
Figura 17.152. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD01 considerando a alternativa convencional.	1035
Figura 17.153. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD02.	1037
Figura 17.154. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD02.	1038
Figura 17.155. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD02 considerando a alternativa convencional.	1039
Figura 17.156. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD02 na alternativa compensatória.	1041
Figura 17.157. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD02.	1044
Figura 17.158. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD03 (trechos 1 a 27 – 40 a 41).	1047
Figura 17.159. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD03 (trechos 28 a 39).	1048
Figura 17.160. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD03 (trechos 42 a 60).	1048
Figura 17.161. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD03.	1049

Figura 17.162. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD03 considerando a alternativa convencional.....	1050
Figura 17.163. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD03 na alternativa compensatória.....	1052
Figura 17.164. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD03.....	1056
Figura 17.165. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD04.	1058
Figura 17.166. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD04.	1059
Figura 17.167. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD04 considerando a alternativa convencional.....	1060
Figura 17.168. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD05.	1062
Figura 17.169. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD05.	1063
Figura 17.170. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD05 considerando a alternativa convencional.....	1064
Figura 17.171. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD05 na alternativa compensatória.....	1066
Figura 17.172. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD05.....	1068
Figura 17.173. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD06.	1071
Figura 17.174. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD06.	1072
Figura 17.175. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD06 considerando a alternativa convencional.....	1073

Figura 17.176. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD07- trecho 1 a 37.	1077
Figura 17.177. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD07 – trecho 38 a 71.	1077
Figura 17.178. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD07.	1079
Figura 17.179. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD07 considerando a alternativa convencional.	1080
Figura 17.180. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD07 na alternativa compensatória.	1085
Figura 17.181. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD07.	1086
Figura 17.182. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD08.	1088
Figura 17.183. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD08.	1089
Figura 17.184. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD08 considerando a alternativa convencional.	1090
Figura 17.185. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD08 na alternativa compensatória.	1093
Figura 17.186. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD08.	1094
Figura 17.187. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD09.	1096
Figura 17.188. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD09.	1097
Figura 17.189. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD09 considerando a alternativa convencional.	1098

Figura 17.190. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD10 nos trechos 1 a 5.....	1100
Figura 17.191. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD10 nos trechos 6 a 11.....	1101
Figura 17.192. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD10.....	1102
Figura 17.193. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD10 considerando a alternativa convencional.....	1103
Figura 17.194. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD11.	1108
Figura 17.195. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa I de dimensionamento na sub-bacia PD11.	1109
Figura 17.196. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD11 considerando a alternativa I.	1110
Figura 17.197. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD11 considerando a alternativa II.	1115
Figura 17.198. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) das alternativas I e II na sub-bacia PD11.	1116
Figura 17.199. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD12.	1118
Figura 17.200. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD12.....	1119
Figura 17.201. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD12 considerando a alternativa convencional.....	1120
Figura 17.202. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD12 na alternativa compensatória.....	1122
Figura 17.203. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD12.....	1124

Figura 17.204. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD13.	1126
Figura 17.205. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD13.....	1127
Figura 17.206. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD13 considerando a alternativa convencional.....	1128
Figura 17.207. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD13 na alternativa compensatória.....	1130
Figura 17.208. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD13.....	1132
Figura 17.209. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD14.	1134
Figura 17.210. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD14.....	1135
Figura 17.211. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD14 considerando a alternativa convencional.....	1136
Figura 17.212. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD14 na alternativa compensatória.....	1138
Figura 17.213. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD14.....	1140
Figura 17.214. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD15.	1143
Figura 17.215. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD15.....	1144
Figura 17.216. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD15 considerando a alternativa convencional.....	1145
Figura 17.217. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD15 na alternativa compensatória.....	1147

Figura 17.218. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD15.....	1149
Figura 17.219. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD16.	1151
Figura 17.220. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia PD16.	1152
Figura 17.221. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD16 considerando a alternativa convencional.	1153
Figura 17.222. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia PD16 na alternativa compensatória.....	1155
Figura 17.223. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD16.....	1157

LISTA DE QUADROS

TOMO 10

Quadro 17.73. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD01.....	1032
Quadro 17.74. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD02.....	1036
Quadro 17.75. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD02.....	1042
Quadro 17.76. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD02.....	1042
Quadro 17.77. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD03.....	1045
Quadro 17.78. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD03.....	1053
Quadro 17.79. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD03.....	1054
Quadro 17.80. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD04.....	1057
Quadro 17.81. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD05.....	1061
Quadro 17.82. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD05.....	1067
Quadro 17.83. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD05.....	1067
Quadro 17.84. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD06.....	1069
Quadro 17.85. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD07.....	1074

Quadro 17.86. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD07.....	1081
Quadro 17.87. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD07.....	1083
Quadro 17.88. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD08.....	1087
Quadro 17.89. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD08.....	1091
Quadro 17.90. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD08.....	1091
Quadro 17.91. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD09.....	1095
Quadro 17.92. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD10.....	1100
Quadro 17.93. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa I da sub-bacia PD11.....	1105
Quadro 17.94. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD11 – alternativa I.....	1107
Quadro 17.95. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa II da sub-bacia PD11.....	1111
Quadro 17.96. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD11 – alternativa II.....	1113
Quadro 17.97. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD12.....	1117
Quadro 17.98. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD12.....	1123
Quadro 17.99. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD12.....	1123

Quadro 17.100. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD13.....	1125
Quadro 17.101. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD13.....	1131
Quadro 17.102. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD13.....	1131
Quadro 17.103. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD14.....	1133
Quadro 17.104. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD14.....	1139
Quadro 17.105. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD14.....	1139
Quadro 17.106. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD15.....	1142
Quadro 17.107. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD15.....	1148
Quadro 17.108. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD15.....	1148
Quadro 17.109. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD16.....	1150
Quadro 17.110. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD16.....	1156
Quadro 17.111. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD16.....	1156

17.3.2 Macrobaçia Poti Direita – PD

Neste item são mostradas as soluções propostas para as sub-bacias da margem direita do rio Poti.

17.3.2.1 PD01

Em função do tamanho da sub-bacia PD01 não se observou ganho com a implementação de medidas compensatórias na macrodrenagem. Em vista disso, a alternativa compensatória não será detalhada, sendo apresentado a seguir o dimensionamento seguindo a abordagem convencional. Registre-se a sugestão, no entanto, de que sejam aplicadas as medidas não estruturais que prevêm, entre outras medidas, a exigência de implantação dos reservatórios de lote para controle do escoamento.

No Quadro 17.73 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.150 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 51.500.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.151 e na Figura 17.152, respectivamente.

Quadro 17.73. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD01.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	119,54	0,69	0,016	11,31	Retangular	1,50	2,00	255.973,94
T02	119,54	0,52	0,016	11,13	Retangular	1,50	2,00	255.973,94
T03	231,30	1,37	0,016	10,14	Retangular	1,50	1,50	382.391,93
T04	50,13	0,09	0,016	22,64	Retangular	2,00	3,00	177.925,35
T05	50,13	0,15	0,016	22,74	Retangular	2,00	3,00	177.925,35

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm. Base		CUSTO TRECHO R\$
T06	31,74	0,02	0,016	33,01	Retangular	2,00	4,00	155.816,78
T07	31,74	0,29	0,016	47,68	Retangular	2,00	4,00	155.818,25
T08	31,74	0,26	0,016	47,94	Retangular	2,00	4,00	155.816,78
Total								1.717.642,31

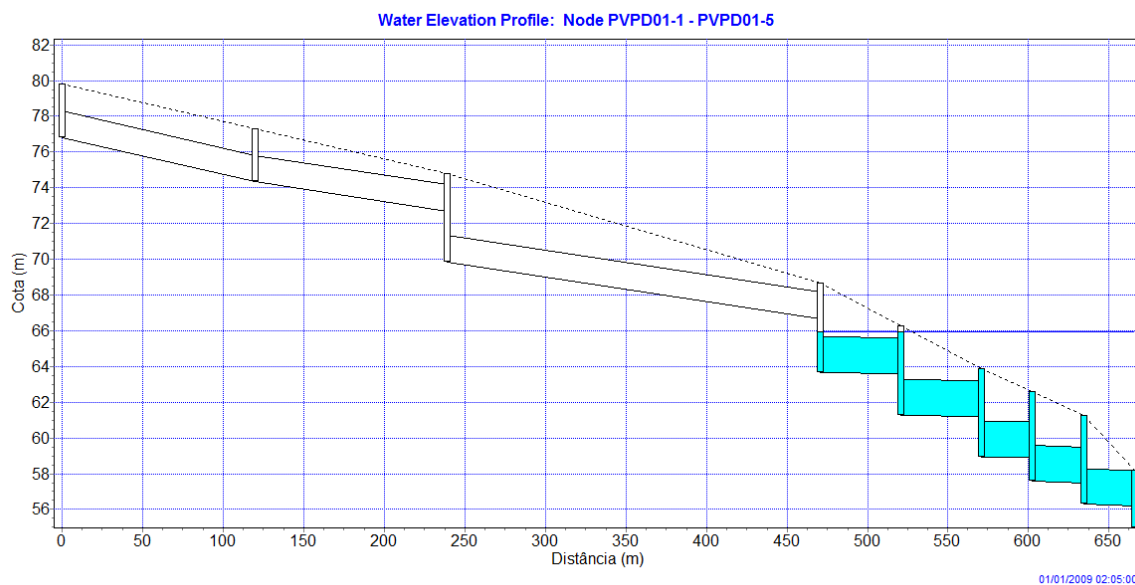


Figura 17.150. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD01.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados nas áreas em expansão microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 1,7 a 2,8 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$15.000 a R\$ 25.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.2 PD02

Alternativa convencional

No Quadro 17.74 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD02 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.153 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.154 e na Figura 17.155, respectivamente.

Quadro 17.74. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD02.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	229,61	1,92	0,016	6,98	Circular	1,50	-	571.563,93
T02	172,16	0,63	0,016	6,99	Retangular	2,00	2,00	413.719,59
T03	177,41	1,74	0,016	3,35	Retangular	2,00	2,00	426.333,52
T04	165,40	0,62	0,016	3,32	Retangular	2,00	2,00	397.474,56
T05	170,09	0,50	0,016	3,84	Retangular	2,00	2,00	408.742,75
T06	156,18	0,05	0,016	21,86	Retangular	2,00	3,00	554.354,01
T07	156,18	0,05	0,016	21,82	Retangular	2,00	3,00	554.354,01
T08	118,28	0,06	0,016	21,81	Retangular	2,00	3,00	419.834,96
T09	59,14	0,11	0,016	21,82	Retangular	2,00	3,00	209.914,82
T10	59,14	0,11	0,016	21,82	Retangular	2,00	3,00	209.914,82

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T11	59,14	0,11	0,016	21,84	Retangular	2,00	3,00	209.914,82
T12	186,71	0,04	0,016	43,05	Retangular	2,00	5,00	1.210.623,85
T13	186,71	0,03	0,016	42,76	Retangular	2,00	5,00	1.210.623,85
T14	251,86	0,24	0,016	55,01	Retangular	2,00	7,00	2.587.783,71
T15	251,86	0,42	0,016	55,12	Retangular	3,00	7,00	2.784.257,93
T16	205,57	0,05	0,016	72,33	Retangular	3,00	7,00	2.272.485,28
T17	205,57	0,01	0,016	72,33	Retangular	3,00	7,00	2.272.485,28
T18	43,48	0,31	0,016	104,27	Retangular	3,00	6,00	392.746,52
T19	55,81	0,47	0,016	115,26	Retangular	3,00	6,00	504.180,38
T20	55,81	0,01	0,016	119,38	Retangular	3,00	6,00	504.180,38
T21	257,78	0,11	0,016	1,44	Circular	1,00	-	383.693,25
T22	318,27	1,32	0,016	2,02	Circular	1,00	-	473.725,35
Total								18.972.907,52

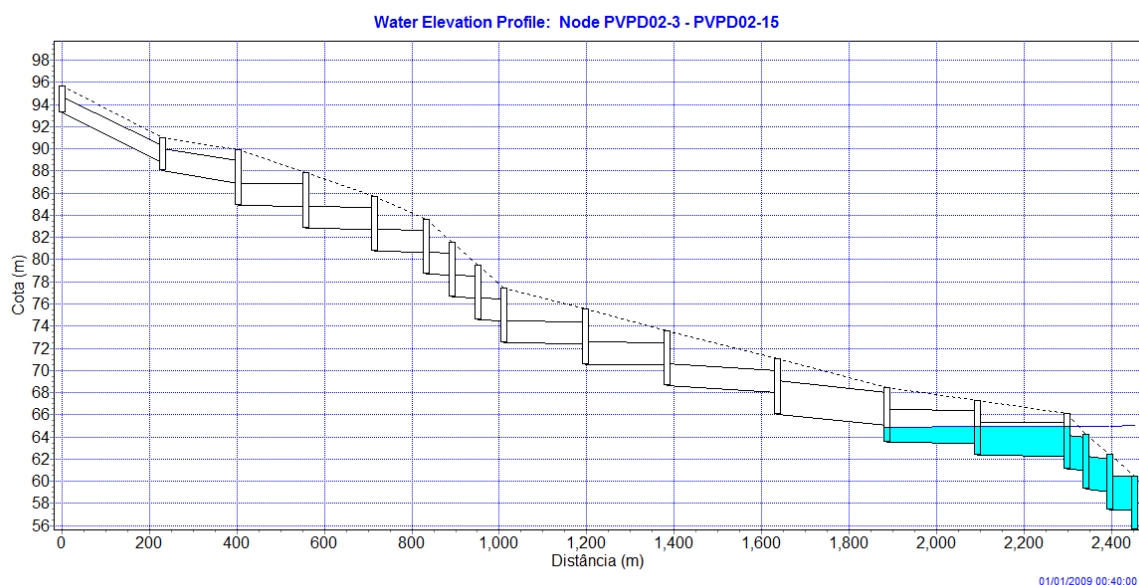


Figura 17.153. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD02.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.156 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.75 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD02 enquanto que o Quadro 17.76 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.75. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD02.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	229,61	2,49	0,016	6,976	Circular	1,50	-	571.563,93
T02	172,16	0,63	0,016	6,976	Retangular	1,50	1,50	284.626,10
T03	177,41	1,74	0,016	3,339	Circular	1,20	-	321.130,83
T04	165,40	0,62	0,016	3,339	Circular	1,20	-	299.393,15
T05	170,09	0,50	0,016	3,351	Circular	1,50	-	423.399,40
T06	156,18	0,05	0,016	4,455	Retangular	1,50	1,50	258.206,93
T07	156,18	0,05	0,016	4,446	Retangular	1,50	1,50	258.206,93
T08	118,28	0,06	0,016	4,44	Retangular	1,50	1,50	195.550,66
T09	59,14	0,11	0,016	4,443	Retangular	1,50	1,50	97.774,09
T10	59,14	0,11	0,016	4,447	Retangular	1,50	1,50	97.774,09
T11	59,14	0,11	0,016	4,451	Retangular	1,50	1,50	97.774,09
T12	186,71	0,04	0,016	8,978	Retangular	1,90	2,00	438.105,49
T13	186,71	0,03	0,016	8,971	Retangular	2,00	2,00	448.677,65
T14	251,86	0,24	0,016	9,529	Retangular	1,90	2,00	590.989,65
T15	251,86	0,42	0,016	9,485	Retangular	1,80	2,00	577.267,09
T16	205,57	0,05	0,016	12,504	Retangular	2,50	2,00	558.798,86
T17	205,57	0,01	0,016	12,417	Retangular	2,00	2,00	494.000,32
T18	43,48	0,31	0,016	12,417	Retangular	2,00	2,00	104.482,46
T19	55,81	0,47	0,016	16,294	Retangular	2,00	2,00	134.127,24
T20	55,81	0,01	0,016	17,95	Retangular	2,00	2,00	134.127,24
T21	257,78	0,11	0,016	1,439	Circular	1,00	-	383.693,25
T22	318,27	1,32	0,016	2,016	Circular	1,00	-	473.725,35
Total								7.243.394,78

Quadro 17.76. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD02.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	27.725	2,2	0,80	Utilizar válvula flap	1.186.054,69
R2	25.924	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.109.009,26
R3	24.753	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.058.914,76

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m³.s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R4	23.981	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.025.889,18
Total					4.379.867,90

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.157). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 18.972.907,52, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 11.623.262,68, o que representa um custo 39% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Além da redução de custos de implantação, devem-se levar em conta os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 570.000 enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 350.000.

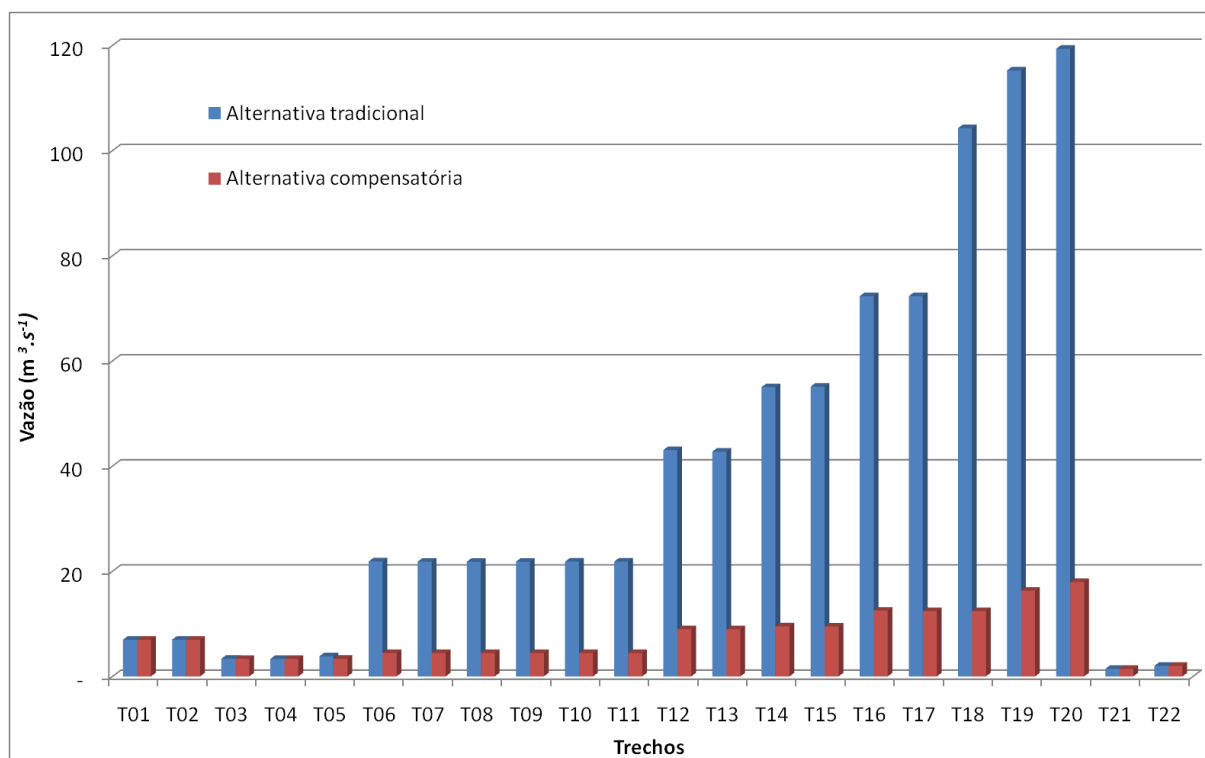


Figura 17.157. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD02.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 3,0 a 4,8 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 280.000 a R\$ 452.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 86.000 a R\$ 138.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.3 PD03

Nesta sub-bacia foram analisadas duas situações, devido aos aspectos de urbanização e, também, em razão do tamanho da mesma. Deve destacar-se que na PD03 se observam grandes áreas de brejo, que constituem locais de acumulação natural de águas durante as cheias e deve tomar-se como medida prioritária a sua preservação. Também se ressalta que nesta sub-bacia as informações topográficas disponíveis tinham diferenças com elementos

observados na imagem de satélite, sendo provavelmente consequência da escassez de topografia justamente dentro das áreas inundáveis. Uma análise com informações adicionais deverá ser necessária para a realização do projeto executivo.

A primeira análise consistiu na modelagem da sub-bacia considerando um dimensionamento tradicional, com condutos de concreto. Na segunda análise foram implementados reservatórios de retenção do escoamento pluvial, principalmente nas regiões onde ainda não se verifica a presença da urbanização, e a manutenção de canais naturais ao longo do curso principal de drenagem, com a estimativa da seção hidráulica aproximada, necessária para garantir a propagação das vazões. Observou-se assim que os canais naturais resultantes foram menores que os brejos observados na imagem de satélite, mas, mesmo assim, significativamente maiores que as tubulações de concreto, ressaltando que a viabilidade desta medida, recomendável sob conceitos ecológicos e econômicos depende da delimitação precisa e consequente preservação das áreas de brejo.

Os custos da solução tradicional levam em conta que em redes tão grandes, em função do ganho de escala há um barateamento dos custos, além de que as seções não possuem cobertura.

Alternativa convencional

No Quadro 17.77 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD03 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.158, Figura 17.159 e Figura 17.160 são encontrados os gráficos do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.161 e na Figura 17.162, respectivamente.

Quadro 17.77. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD03.

TRECHO	COMPRIMENTO	DECLIVIDADE	MANNING	VAZÃO MÁXIMA	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)	CUSTO TRECHO
--------	-------------	-------------	---------	--------------	-------------------	---------------	--------------

	(m)	(%)	(s.m ^{1/3})	(m ³ .s ⁻¹)		Altura /diâm.	Base	R\$
T01	452,96	0,22	0,016	329,86	Retangular	4,00	30,00	16.040.630,99
T02	452,96	0,01	0,016	369,85	Retangular	4,00	30,00	16.040.630,99
T03	234,69	0,11	0,016	405,52	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T04	234,69	0,11	0,016	441,97	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T05	234,69	0,11	0,016	442,74	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T06	234,69	0,11	0,016	476,42	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T07	234,69	0,13	0,016	478,05	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T08	234,69	0,11	0,016	480,19	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T09	234,69	0,13	0,016	511,64	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T10	234,69	0,11	0,016	513,79	Retangular	4,00	25,00	6.010.681,99
T11	306,68	0,16	0,016	555,54	Retangular	4,00	25,00	7.854.596,39
T12	306,68	0,16	0,016	556,34	Retangular	4,00	25,00	7.854.596,39
T13	306,68	0,16	0,016	589,63	Retangular	4,00	25,00	7.854.596,39
T14	306,68	0,16	0,016	589,29	Retangular	4,00	30,00	10.860.502,68
T15	749,59	0,20	0,016	625,66	Retangular	4,00	35,00	35.247.644,84
T16	137,33	0,07	0,016	687,28	Retangular	3,00	30,00	4.804.109,23
T17	137,33	0,09	0,016	690,75	Retangular	3,00	30,00	4.804.109,23
T18	137,33	0,15	0,016	695,12	Retangular	3,00	35,00	6.366.573,28
T19	180,77	0,11	0,016	710,77	Retangular	3,00	35,00	8.380.437,28
T20	180,77	0,17	0,016	721,45	Retangular	3,00	35,00	8.343.671,38
T21	659,14	0,57	0,016	745,96	Retangular	4,00	35,00	31.128.631,16
T22	351,40	2,21	0,016	6,59	Retangular	2,00	3,00	374.182,56
T23	354,88	0,18	0,016	6,51	Retangular	2,00	3,00	374.798,06
T24	705,97	1,06	0,016	19,98	Retangular	2,50	4,00	1.069.650,73
T25	539,82	0,09	0,016	767,63	Retangular	5,00	35,00	25.556.955,10
T26	250,30	0,06	0,016	742,15	Retangular	5,00	35,00	11.850.050,04
T27	250,30	0,06	0,016	748,18	Retangular	5,00	35,00	11.900.957,30
T28	362,36	0,14	0,016	113,67	Retangular	4,00	9,00	1.842.200,35
T29	238,80	0,04	0,016	168,85	Retangular	3,00	10,00	1.318.396,47
T30	238,80	0,04	0,016	168,90	Retangular	3,00	10,00	1.318.396,47
T31	238,80	0,04	0,016	168,89	Retangular	3,00	8,00	941.008,01
T32	119,40	0,08	0,016	169,00	Retangular	4,00	10,00	696.872,33
T33	119,40	0,04	0,016	169,11	Retangular	4,00	10,00	696.872,33
T34	1.209,26	0,74	0,016	224,91	Retangular	4,00	10,00	7.057.781,75
T35	688,44	0,44	0,016	273,19	Retangular	4,00	12,00	5.258.724,21
T36	526,88	0,38	0,016	315,87	Retangular	4,00	15,00	5.702.587,71
T37	693,68	1,15	0,016	359,39	Retangular	4,00	20,00	12.080.440,25
T38	504,10	0,22	0,016	400,28	Retangular	4,00	30,00	17.851.659,12
T39	776,62	0,95	0,016	409,39	Retangular	4,00	30,00	27.367.237,39
T40	266,81	0,19	0,016	1.137,83	Retangular	5,00	35,00	12.686.097,17
T41	208,04	1,55	0,016	1.115,75	Retangular	4,00	35,00	9.824.702,81

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm.		CUSTO TRECHO R\$
T42	384,29	1,81	0,016	24,13	Retangular	2,00	3,00	402.507,83
T43	286,02	1,06	0,016	28,08	Retangular	3,00	4,00	476.622,80
T44	73,25	2,07	0,016	52,41	Retangular	4,00	8,00	314.314,92
T45	293,48	0,13	0,016	62,44	Retangular	4,00	10,00	1.712.870,17
T46	571,26	0,22	0,016	73,63	Retangular	4,00	6,00	1.754.984,26
T47	263,31	3,69	0,016	11,24	Retangular	2,00	4,00	387.835,31
T48	262,88	1,68	0,016	16,87	Retangular	2,00	3,00	275.340,45
T49	175,21	2,42	0,016	22,43	Retangular	3,00	3,00	220.474,72
T50	136,80	0,18	0,016	114,84	Retangular	4,00	6,00	420.276,30
T51	94,23	2,84	0,016	2,81	Retangular	2,00	2,00	66.836,99
T52	365,08	2,06	0,016	98,69	Retangular	3,00	10,00	2.036.815,77
T53	275,60	1,40	0,016	5,30	Retangular	2,00	2,00	195.484,78
T54	272,27	0,30	0,016	103,82	Retangular	3,00	10,00	1.503.198,33
T55	310,38	0,28	0,016	108,53	Retangular	3,00	10,00	1.713.595,19
T56	59,92	3,12	0,016	112,28	Retangular	3,00	7,00	198.706,35
T57	518,52	0,77	0,016	117,31	Retangular	3,00	10,00	2.862.692,55
T58	68,56	0,35	0,016	130,99	Retangular	3,00	10,00	378.497,93
T59	479,58	1,09	0,016	127,57	Retangular	3,00	10,00	2.619.828,65
T60	100,56	1,17	0,016	135,79	Retangular	4,00	10,00	610.293,82
Total								387.586.933,46

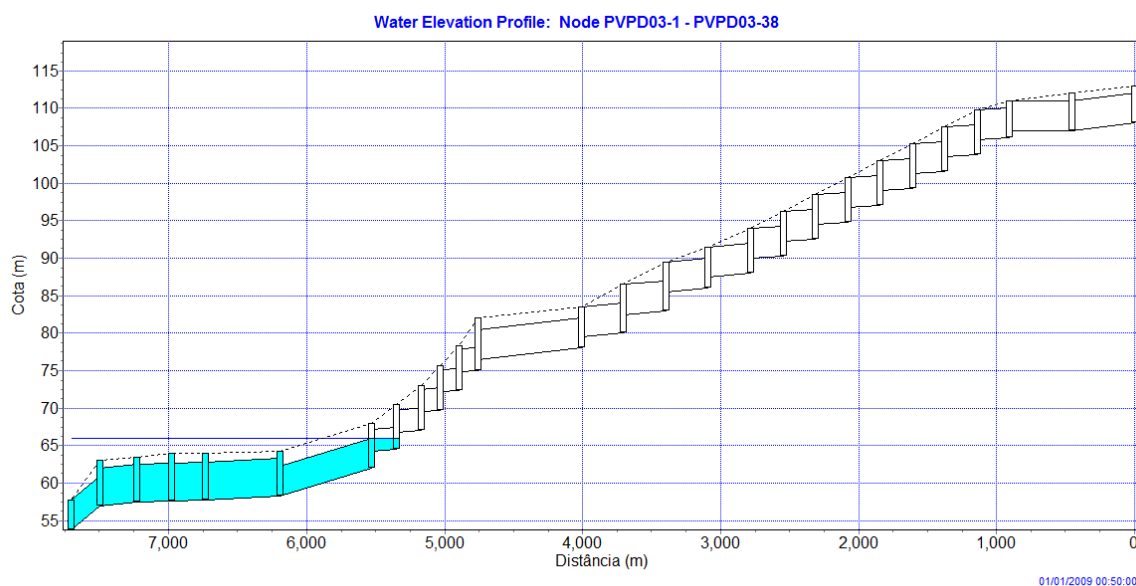


Figura 17.158. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD03 (trechos 1 a 27 – 40 a 41).

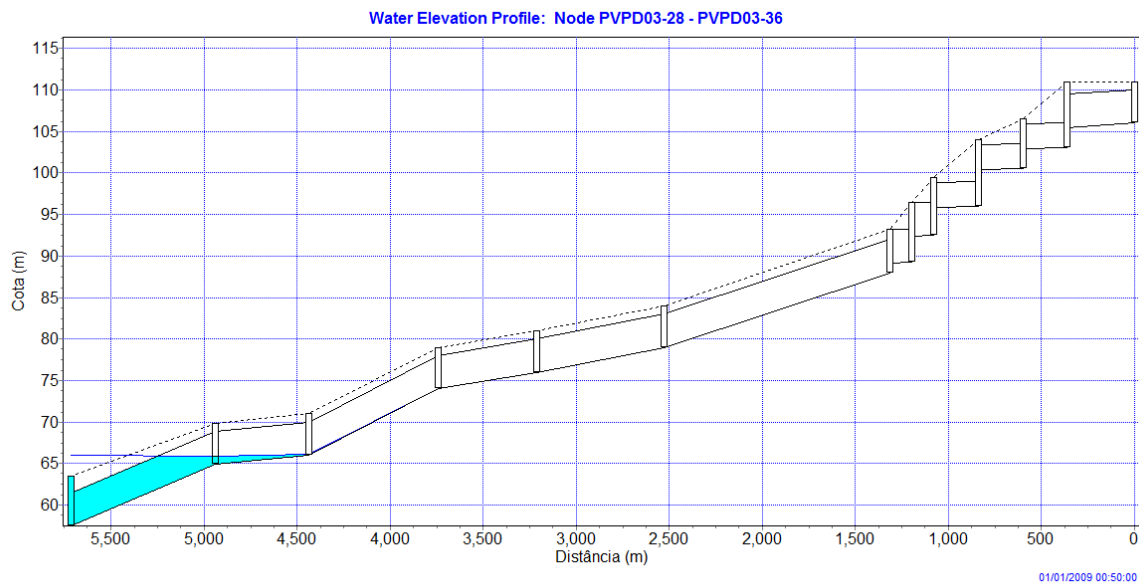


Figura 17.159. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD03 (trechos 28 a 39).

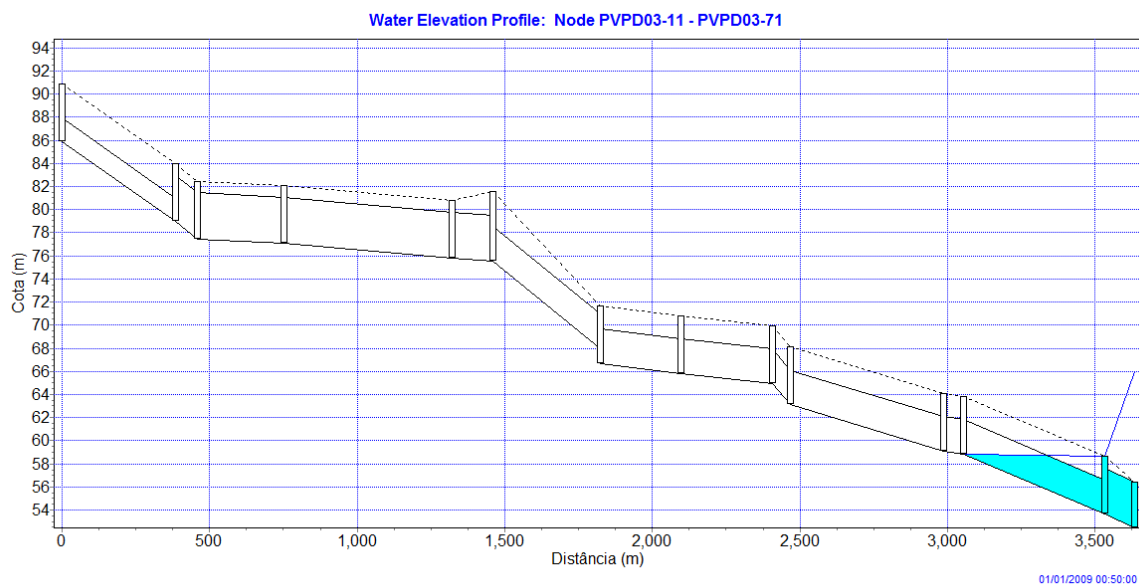


Figura 17.160. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD03 (trechos 42 a 60).

Alternativa compensatória

Na Figura 17.163 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.78 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD03 enquanto que o Quadro 17.79 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.78. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD03.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	452,96	0,22	0,016	271,58	Retangular	4,00	30,00	2.546.609,18
T02	452,96	0,01	0,016	305,52	Retangular	4,00	30,00	2.546.609,18
T03	234,69	0,11	0,016	339,27	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T04	234,69	0,11	0,016	373,26	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T05	234,69	0,11	0,016	373,46	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T06	234,69	0,11	0,016	407,73	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T07	234,69	0,13	0,016	407,52	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T08	234,69	0,11	0,016	406,36	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T09	234,69	0,13	0,016	431,43	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T10	234,69	0,11	0,016	429,76	Retangular	4,00	25,00	1.099.535,89
T11	306,68	0,16	0,016	393,50	Retangular	4,00	25,00	1.436.843,72
T12	306,68	0,16	0,016	387,51	Retangular	4,00	25,00	1.436.843,72
T13	306,68	0,16	0,016	412,49	Retangular	4,00	25,00	1.436.843,72
T14	306,68	0,16	0,016	413,10	Retangular	4,00	30,00	1.724.212,46
T15	749,59	0,20	0,016	445,09	Retangular	4,00	35,00	4.916.698,55
T16	137,33	0,07	0,016	456,42	Retangular	3,00	30,00	694.924,13
T17	137,33	0,09	0,016	455,25	Retangular	3,00	30,00	694.924,13
T18	137,33	0,15	0,016	455,22	Retangular	3,00	35,00	810.744,82
T19	180,77	0,11	0,016	469,22	Retangular	3,00	35,00	1.067.198,29
T20	180,77	0,17	0,016	469,26	Retangular	3,00	35,00	1.067.198,29
T21	659,14	0,57	0,016	240,47	Retangular	4,00	35,00	4.323.436,89
T22	351,40	2,21	0,016	6,56	Retangular	2,00	3,00	158.070,25
T23	354,88	0,18	0,016	6,62	Retangular	2,00	3,00	159.637,01
T24	705,97	1,06	0,016	18,83	Retangular	2,50	4,00	449.868,01
T25	539,82	0,09	0,016	506,42	Retangular	5,00	35,00	3.894.707,30
T26	250,30	0,06	0,016	506,42	Retangular	5,00	35,00	1.805.867,57
T27	250,30	0,06	0,016	506,42	Retangular	5,00	35,00	1.805.867,57
T28	362,36	0,14	0,016	86,42	Retangular	4,00	9,00	611.170,01
T29	238,80	0,04	0,016	122,94	Retangular	3,00	10,00	402.795,90
T30	238,80	0,04	0,016	123,68	Retangular	3,00	10,00	402.795,90
T31	238,80	0,04	0,016	118,75	Retangular	3,00	8,00	322.236,72
T32	119,40	0,08	0,016	118,83	Retangular	4,00	10,00	223.763,06
T33	119,40	0,04	0,016	118,90	Retangular	4,00	10,00	223.763,06
T34	1.209,26	0,74	0,016	160,83	Retangular	4,00	10,00	2.266.226,94
T35	688,44	0,44	0,016	178,65	Retangular	4,00	12,00	1.548.211,01
T36	526,88	0,38	0,016	214,67	Retangular	4,00	15,00	1.481.103,45
T37	693,68	1,15	0,016	254,25	Retangular	4,00	20,00	2.599.984,36

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura/diâm. Base		CUSTO TRECHO R\$
T38	504,10	0,22	0,016	277,10	Retangular	4,00	30,00	2.834.127,85
T39	776,62	0,95	0,016	299,63	Retangular	4,00	30,00	4.366.314,50
T40	266,81	0,19	0,016	685,07	Retangular	5,00	35,00	1.925.005,77
T41	208,04	1,55	0,016	685,07	Retangular	4,00	35,00	1.364.547,07
T42	384,29	1,81	0,016	23,46	Retangular	2,00	3,00	172.866,10
T43	286,02	1,06	0,016	28,05	Retangular	3,00	4,00	192.976,34
T44	73,25	2,07	0,016	61,56	Retangular	4,00	8,00	109.818,56
T45	293,48	0,13	0,016	59,45	Retangular	4,00	10,00	549.996,11
T46	571,26	0,22	0,016	67,73	Retangular	4,00	6,00	642.341,67
T47	263,31	3,69	0,016	11,22	Retangular	2,00	4,00	157.925,56
T48	262,88	1,68	0,016	16,59	Retangular	2,00	3,00	118.251,19
T49	175,21	2,42	0,016	22,00	Retangular	3,00	3,00	88.660,13
T50	136,80	0,18	0,016	86,48	Retangular	4,00	6,00	153.825,30
T51	94,23	2,84	0,016	2,81	Retangular	2,00	2,00	28.257,80
T52	365,08	2,06	0,016	88,21	Retangular	3,00	10,00	615.805,44
T53	275,60	1,40	0,016	5,27	Retangular	2,00	2,00	82.648,40
T54	272,27	0,30	0,016	92,82	Retangular	3,00	10,00	459.256,48
T55	310,38	0,28	0,016	96,21	Retangular	3,00	10,00	523.536,84
T56	59,92	3,12	0,016	98,93	Retangular	3,00	7,00	70.744,32
T57	518,52	0,77	0,016	100,18	Retangular	3,00	10,00	874.608,55
T58	68,56	0,35	0,016	105,21	Retangular	3,00	10,00	115.638,52
T59	479,58	1,09	0,016	104,54	Retangular	3,00	10,00	808.923,13
T60	100,56	1,17	0,016	104,54	Retangular	4,00	10,00	188.457,60
Total								68.299.975,61

Quadro 17.79. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD03.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	108.161	5,00	0,80	Utilizar válvula flap	4.627.046,41
R2	143.464	5,00	0,80	Utilizar válvula flap	6.137.282,25
R3	50.000	2,00	0,80	Utilizar válvula flap	2.138.962,48
R4	46.391	2,00	0,80	Utilizar válvula flap	1.984.572,16

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m³.s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R5	39.270	1,20	0,80	Utilizar válvula flap	1.679.941,13
Total					16.567.804,42

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.164). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de retenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 387.586.933,46, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 84.867.780,03, o que representa apenas 22% do custo da alternativa convencional. Além da redução de custos de implantação, devem-se levar em conta os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

O custo anual de manutenção foi estimado em R\$ 11 milhões para a alternativa convencional e quase R\$ 3 milhões para a alternativa compensatória.

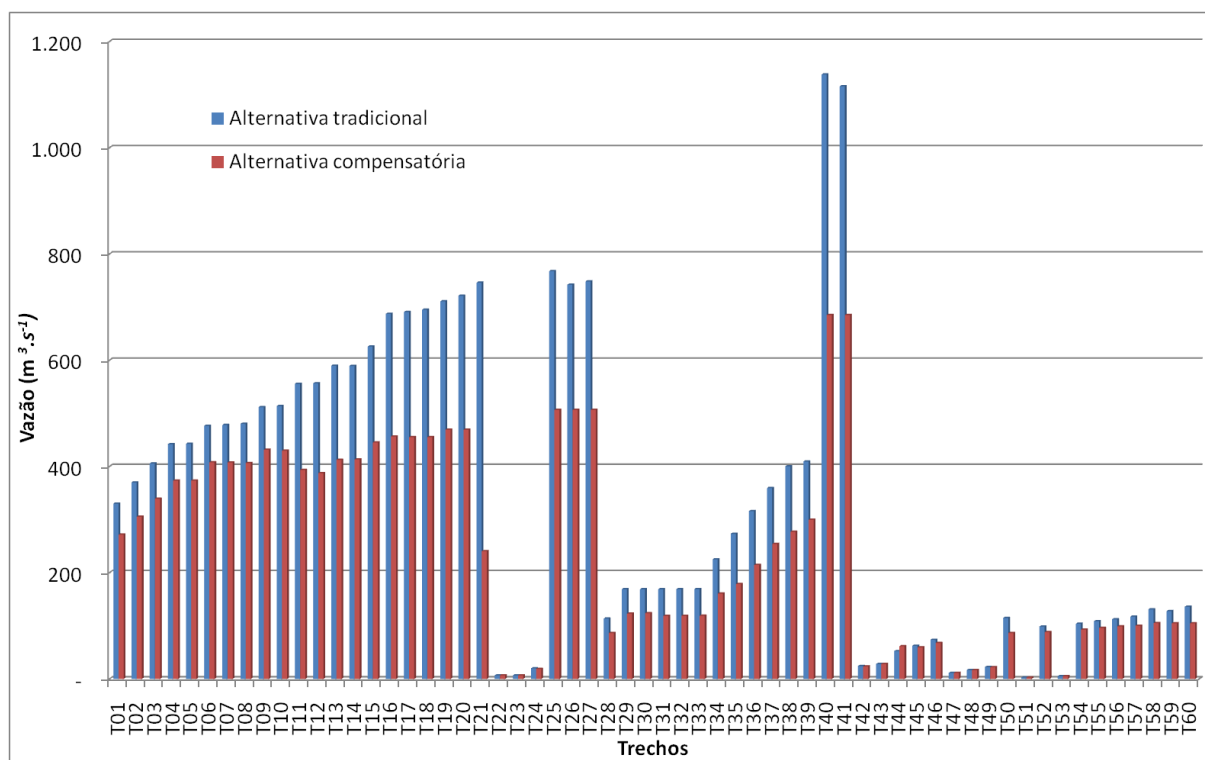


Figura 17.164. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD03.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 0,35 a 0,6% menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 0,6 a 1,1 milhões menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 75.000 a 120.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.4 PD04

Em função do tamanho da sub-bacia PD04 e da ocupação baixa prevista não se observou ganho significativo em termos de desempenho e custo do sistema de drenagem com a implementação de medidas compensatórias na macrodrenagem. Em vista disso, a

alternativa compensatória não será detalhada, sendo apresentado a seguir o dimensionamento seguindo a abordagem convencional. No entanto, caso seja observado um incremento significativo na ocupação da sub-bacia, acima dos índices previstos, deve-se rever criteriosamente o dimensionamento e a possibilidade de implantação de medidas compensatórias na macrodrenagem.

No Quadro 17.80 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.165 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.166 e na Figura 17.167, respectivamente.

Quadro 17.80. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD04.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	157,60	0,84	0,016	11,55	Retangular	2,00	1,50	301.046,04
T02	157,60	0,20	0,016	11,28	Retangular	2,00	1,50	301.046,04
T03	157,60	0,86	0,016	11,29	Retangular	2,00	1,50	301.050,24
T04	157,60	0,20	0,016	11,17	Retangular	2,00	1,50	301.050,24
T05	157,60	0,84	0,016	11,17	Retangular	2,00	1,50	301.046,04
T06	157,60	0,84	0,016	11,17	Retangular	2,00	1,50	301.046,04
Total								1.806.284,65

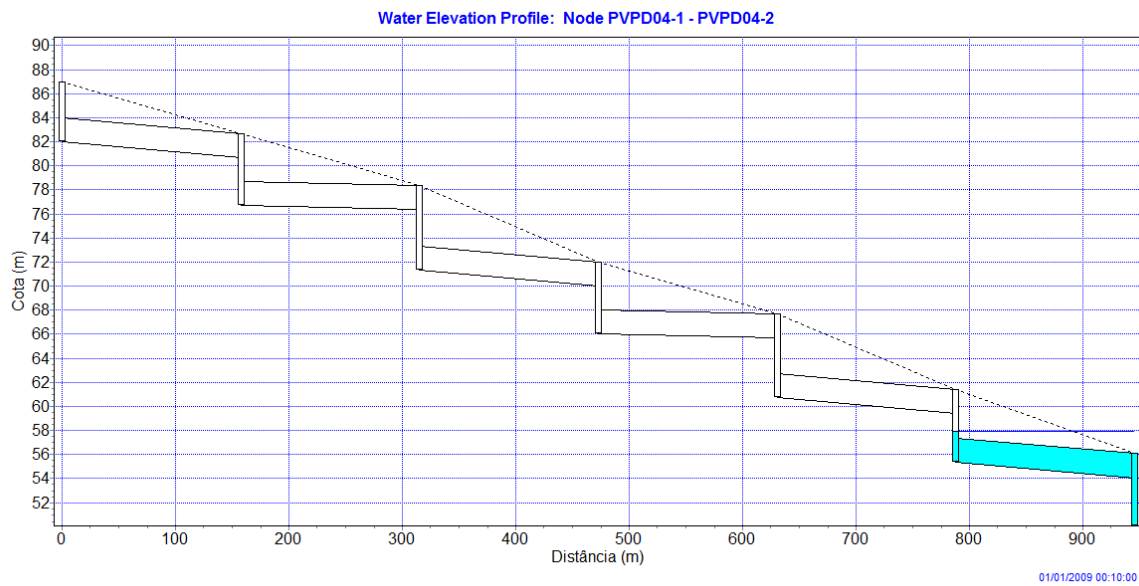


Figura 17.165. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD04.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 54.200.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados nas áreas em expansão microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 7,4 a 11,8 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$65.000 a R\$ 105.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.5 PD05

Semelhante a maioria das demais bacias de Teresina, nesta sub-bacia foram testadas duas alternativas de intervenções estruturais, detalhadas a seguir.

Alternativa convencional

No Quadro 17.81 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD05 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.168 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.169 e na Figura 17.170, respectivamente.

Quadro 17.81. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD05.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	232,25	0,30	0,016	1,39	Circular	1,00	-	345.689,18

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T02	253,03	0,62	0,016	3,63	Circular	1,20	-	458.017,21
T03	259,72	1,35	0,016	6,63	Circular	1,50	-	646.506,23
T04	293,93	1,05	0,016	6,37	Circular	1,50	-	731.667,04
T05	197,02	0,05	0,016	15,40	Retangular	2,00	2,50	581.123,47
T06	190,40	0,48	0,016	15,42	Retangular	2,00	2,50	561.603,44
T07	240,88	0,54	0,016	14,96	Retangular	2,00	2,50	710.484,22
T08	221,08	0,01	0,016	21,93	Retangular	3,00	3,00	940.164,78
T09	240,89	0,01	0,016	32,89	Retangular	3,00	3,00	1.024.426,18
T10	139,02	0,36	0,016	39,08	Retangular	3,00	3,00	591.194,86
T11	139,02	0,01	0,016	39,74	Retangular	3,00	3,00	591.194,86
Total								7.182.071,49

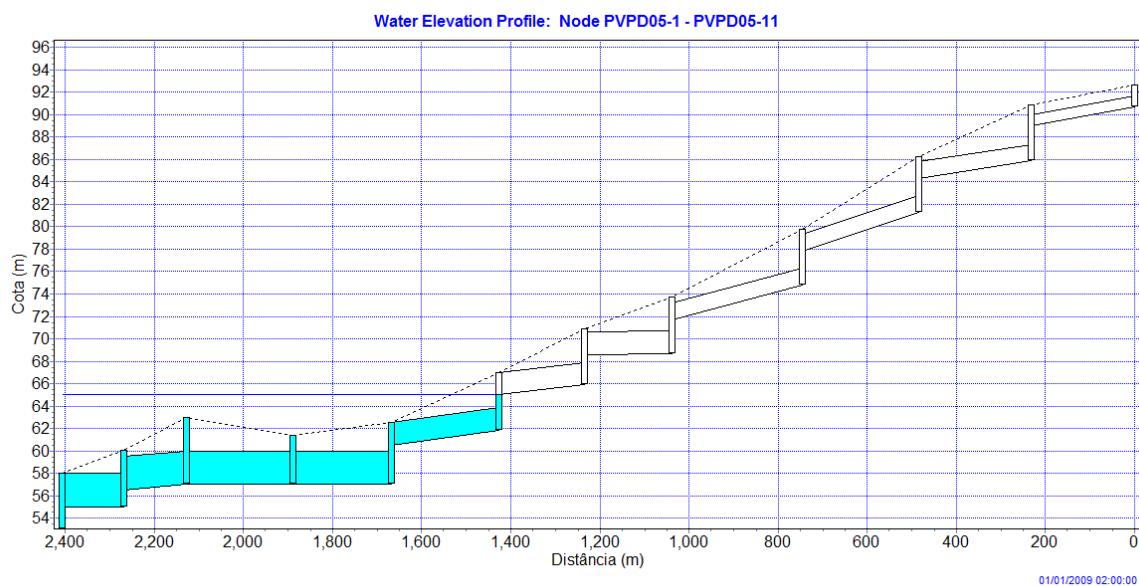


Figura 17.168. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD05.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.171 está indicada a localização do reservatório sugerido para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.82 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD05 enquanto que o Quadro 17.83 apresenta as características do reservatório.

Quadro 17.82. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD05.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	232,25	0,30	0,016	1,39	Circular	1,00	-	345.689,18
T02	253,03	0,62	0,016	3,63	Circular	1,20	-	458.017,21
T03	259,72	1,35	0,016	6,62	Circular	1,50	-	646.506,23
T04	293,93	1,05	0,016	6,37	Circular	1,50	-	731.667,04
T05	197,02	0,05	0,016	1,63	Circular	1,20	-	356.632,63
T06	190,40	0,48	0,016	1,63	Circular	1,50	-	473.969,15
T07	240,88	0,54	0,016	10,05	Circular	1,50	-	599.618,13
T08	221,08	0,01	0,016	5,67	Circular	1,50	-	550.327,86
T09	240,89	0,01	0,016	9,89	Circular	1,50	-	599.650,49
T10	139,02	0,36	0,016	7,77	Circular	1,50	-	346.057,42
T11	139,02	0,01	0,016	13,22	Circular	1,50	-	346.057,42
Total								5.454.192,78

Quadro 17.83. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD05.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	26.970	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.153.756,36
Total					1.153.756,36

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.172). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 7.182.071,49, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 6.607.949,14, o que representa um custo

8% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Apesar da redução de custos de implantação não ser tão expressiva quando comparada com reduções obtidas em outras sub-bacias de Teresina, devem-se levar em conta os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

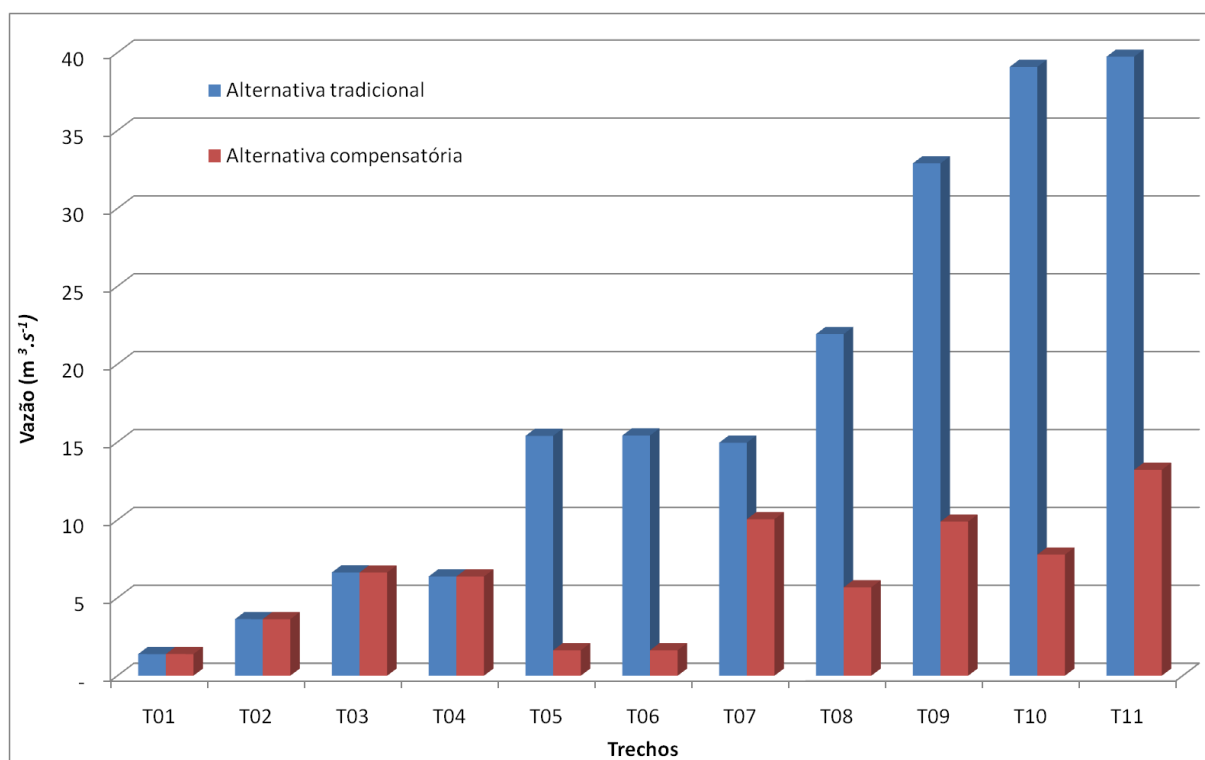


Figura 17.172. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD05.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 215.500 enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 198.000.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 3,63 a 5,8 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 130.400 a R\$ 210.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 60.500 a R\$ 95.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.6 PD06

Em função das características da sub-bacia PD06 não se observou ganho com a implementação de medidas compensatórias na macrodrenagem. Em vista disso, a alternativa compensatória não será detalhada, sendo apresentado a seguir o dimensionamento seguindo a abordagem convencional. Registre-se a sugestão, no entanto, de que sejam aplicadas as medidas não estruturais que prevêm, entre outras medidas, a exigência de implantação dos reservatórios de lote para controle do escoamento.

No Quadro 17.84 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.173 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 1,19 milhões.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.174 e na Figura 17.175, respectivamente.

Quadro 17.84. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD06.

TRECHO	COMPRIMENTO	DECLIVIDADE	MANNING	VAZÃO MÁXIMA	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO
	(m)	(%)	(s.m ^{1/3})	(m ³ .s ⁻¹)		Altura /diâm.	Base	R\$

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	148,07	0,25	0,016	10,87	Retangular	1,80	1,80	309.353,23
T02	199,06	2,02	0,016	10,99	Retangular	2,00	2,50	587.146,43
T03	214,07	0,90	0,016	14,88	Retangular	2,00	2,50	631.410,11
T04	194,36	0,11	0,016	16,52	Retangular	2,00	2,00	467.073,46
T05	100,28	1,14	0,016	16,39	Retangular	2,00	2,00	240.991,18
T06	111,69	2,61	0,016	19,01	Retangular	2,00	2,00	268.410,68
T07	203,29	1,68	0,016	5,94	Circular	1,50	-	506.046,04
T08	198,06	0,94	0,016	7,47	Retangular	1,80	1,80	413.789,25
T09	154,42	0,55	0,016	9,03	Retangular	2,00	2,00	371.083,59
T10	116,90	0,32	0,016	27,91	Retangular	2,00	3,00	414.931,38
T11	105,63	0,01	0,016	33,25	Retangular	2,00	3,50	443.940,81
T12	58,22	0,19	0,016	33,35	Retangular	2,00	5,00	377.522,82
T13	158,98	1,39	0,016	4,30	Circular	1,50	-	395.740,99
T14	206,91	0,76	0,016	4,29	Circular	2,00	-	660.461,59
T15	154,00	0,50	0,016	45,18	Retangular	2,50	4,00	807.585,19
T16	346,95	0,46	0,016	50,62	Retangular	2,50	4,00	1.819.501,31
T17	425,56	1,55	0,016	5,07	Circular	1,50	-	1.059.341,12
T18	114,12	0,03	0,016	62,60	Retangular	3,00	4,50	730.624,87
T19	294,01	1,45	0,016	8,80	Retangular	2,00	2,00	706.536,26
T20	282,84	0,04	0,016	72,89	Retangular	3,00	6,00	2.554.984,25
T21	611,04	0,46	0,016	21,13	Retangular	3,00	6,00	5.519.625,21
T22	320,43	0,40	0,016	30,38	Retangular	3,00	5,00	2.315.341,39
T23	496,25	0,38	0,016	6,14	Retangular	2,00	2,00	1.192.536,62
T24	327,39	0,01	0,016	104,85	Retangular	3,00	8,00	4.351.089,19
T25	78,79	0,09	0,016	78,76	Retangular	3,00	6,00	711.754,84
T26	78,79	0,05	0,016	78,83	Retangular	3,00	6,00	711.754,84
T27	78,79	0,21	0,016	79,12	Retangular	3,00	6,00	711.754,84
T28	78,79	0,10	0,016	79,65	Retangular	3,00	6,00	711.754,84
T29	200,82	0,10	0,016	122,39	Retangular	3,00	8,00	2.668.949,61
T30	200,82	0,12	0,016	132,90	Retangular	3,00	8,00	2.668.949,61
T31	108,70	0,03	0,016	163,18	Retangular	3,00	8,00	1.444.657,14
T32	217,40	0,02	0,016	165,20	Retangular	3,00	8,00	2.889.314,28
Total								39.663.956,98

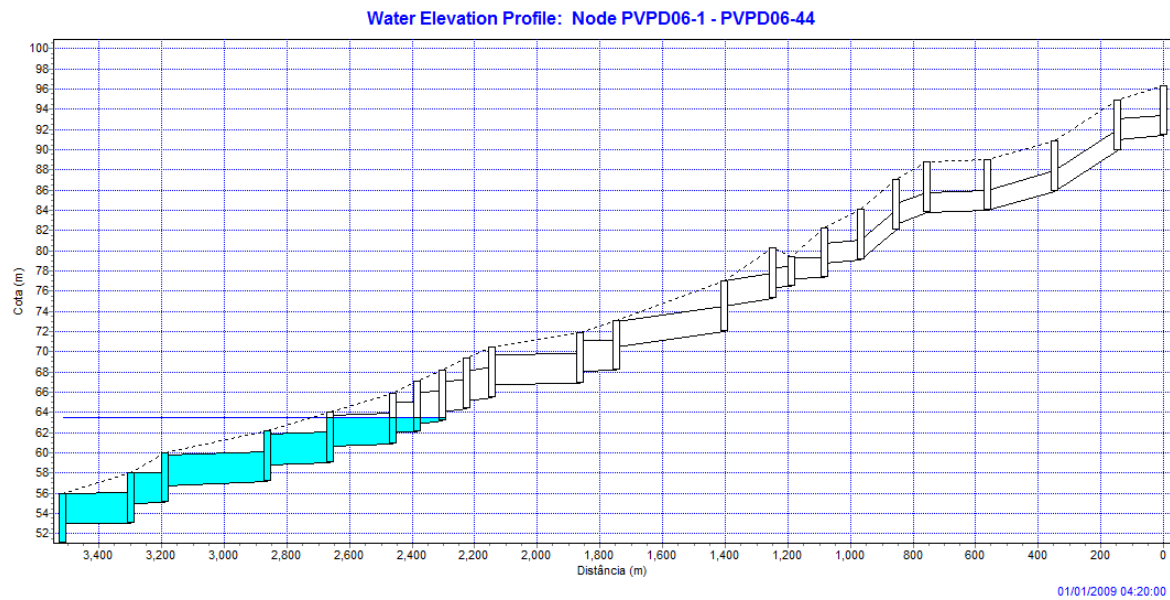


Figura 17.173. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD06.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados nas áreas em expansão microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 0,1 a 0,2 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$20.000 a R\$ 33.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.7 PD07

Alternativa convencional

No Quadro 17.85 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD07 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.176 e Figura 17.177 são encontrados os gráficos do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.178 e na Figura 17.179, respectivamente.

Quadro 17.85. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD07.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	492,58	1,74	0,016	22,99	Retangular	2,00	3,00	344.268,12
T02	81,97	0,07	0,016	24,98	Retangular	2,00	4,00	80.746,15
T03	81,97	0,01	0,016	25,01	Retangular	2,00	4,00	80.746,15
T04	81,97	0,01	0,016	25,04	Retangular	2,00	4,00	80.746,15
T05	81,97	0,01	0,016	25,06	Retangular	2,00	4,00	78.840,75
T06	451,59	0,63	0,016	47,86	Retangular	3,00	5,00	716.609,98
T07	821,97	1,23	0,016	21,04	Retangular	2,00	3,00	560.146,01
T08	58,96	0,01	0,016	97,37	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T09	58,96	0,01	0,016	97,29	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T10	58,96	0,02	0,016	97,33	Retangular	3,00	7,00	145.195,51

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T11	58,96	0,01	0,016	97,30	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T12	58,96	0,01	0,016	97,33	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T13	58,96	0,01	0,016	97,37	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T14	58,96	0,02	0,016	97,41	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T15	58,96	0,01	0,016	97,45	Retangular	3,00	7,00	145.195,51
T16	133,53	0,01	0,016	97,44	Retangular	3,00	7,00	328.829,25
T17	133,53	0,01	0,016	97,50	Retangular	3,00	7,00	328.829,25
T18	133,53	0,01	0,016	97,58	Retangular	3,00	7,00	334.260,89
T19	48,69	7,08	0,016	24,94	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T20	48,69	0,90	0,016	24,97	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T21	48,69	0,90	0,016	25,00	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T22	48,69	0,90	0,016	25,02	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T23	48,69	0,90	0,016	25,05	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T24	48,69	0,90	0,016	25,10	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T25	48,69	0,90	0,016	25,19	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T26	48,69	0,90	0,016	25,30	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T27	48,69	0,90	0,016	25,43	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T28	48,69	0,90	0,016	25,57	Retangular	2,00	5,00	65.016,90
T29	377,39	2,82	0,016	25,39	Retangular	2,00	3,00	250.602,01
T30	526,42	1,07	0,016	185,83	Retangular	4,00	7,00	1.453.342,81
T31	677,83	0,63	0,016	186,81	Retangular	4,00	7,50	2.112.879,75
T32	546,53	1,86	0,016	28,82	Retangular	2,00	3,00	381.971,81
T33	596,55	1,96	0,016	28,70	Retangular	2,00	3,00	406.532,59
T34	576,37	1,26	0,016	61,27	Retangular	3,00	4,00	692.646,83
T35	647,51	1,29	0,016	60,42	Retangular	3,00	4,00	763.087,88
T36	588,88	0,21	0,016	302,09	Retangular	4,00	13,00	4.151.799,81
T37	783,61	0,51	0,016	302,10	Retangular	4,00	14,00	6.324.717,93
T38	169,46	0,01	0,016	203,63	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T39	169,46	0,01	0,016	203,49	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T40	169,46	0,01	0,016	203,55	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T41	169,46	0,01	0,016	203,76	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T42	169,46	0,01	0,016	205,55	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T43	169,46	0,01	0,016	207,84	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T44	169,46	0,01	0,016	209,96	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T45	169,46	0,18	0,016	209,29	Retangular	3,00	14,00	1.296.610,05
T46	70,93	0,01	0,016	158,27	Retangular	3,00	11,00	357.631,33
T47	70,93	0,02	0,016	158,22	Retangular	3,00	11,00	357.631,33
T48	70,93	0,01	0,016	158,92	Retangular	3,00	11,00	357.631,33
T49	70,93	0,01	0,016	159,91	Retangular	3,00	11,00	357.631,33

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T50	70,93	0,04	0,016	159,03	Retangular	3,00	11,00	357.631,33
T51	70,93	0,02	0,016	157,96	Retangular	3,00	11,00	357.631,33
T52	70,93	0,01	0,016	158,24	Retangular	3,00	11,00	357.631,33
T53	70,93	0,01	0,016	159,93	Retangular	3,00	11,00	353.097,73
T54	687,93	0,01	0,016	351,24	Retangular	4,00	20,00	10.302.139,81
T55	120,13	0,01	0,016	769,33	Retangular	4,00	45,00	8.283.937,20
T56	120,13	0,01	0,016	770,99	Retangular	4,00	45,00	8.283.937,20
T57	120,13	0,01	0,016	773,35	Retangular	4,00	45,00	8.283.937,20
T58	120,13	0,01	0,016	778,30	Retangular	4,00	45,00	8.283.937,20
T59	120,13	0,01	0,016	785,04	Retangular	4,00	45,00	8.283.937,20
T60	120,13	0,01	0,016	793,02	Retangular	4,00	45,00	8.283.937,20
T61	213,44	0,01	0,016	793,71	Retangular	4,00	50,00	18.049.955,53
T62	213,44	0,01	0,016	795,89	Retangular	4,00	50,00	18.049.955,53
T63	213,44	0,01	0,016	798,95	Retangular	4,00	50,00	18.049.955,53
T64	280,17	0,71	0,016	800,93	Retangular	4,00	55,00	28.516.486,40
T65	737,49	0,11	0,016	897,31	Retangular	4,00	68,00	113.614.734,75
T66	720,40	0,08	0,016	887,83	Retangular	4,00	60,00	87.386.104,75
T67	770,86	0,97	0,016	26,73	Retangular	2,00	5,00	1.006.954,73
T68	741,58	0,43	0,016	26,78	Retangular	3,00	4,00	891.186,28
T69	316,92	0,67	0,016	26,57	Retangular	3,00	4,00	373.491,28
T70	425,77	0,20	0,016	966,20	Retangular	4,00	50,00	36.006.970,30
T71	519,20	1,48	0,016	1198,81	Retangular	4,00	53,00	49.810.352,16
Total								466.274.644,96

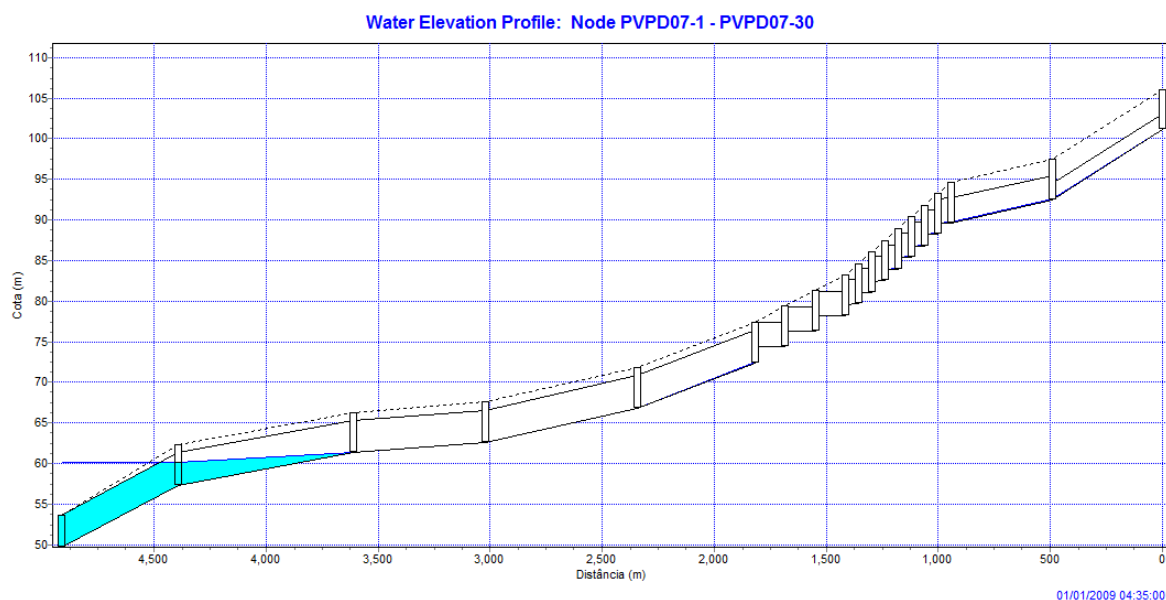


Figura 17.176. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD07- trecho 1 a 37.

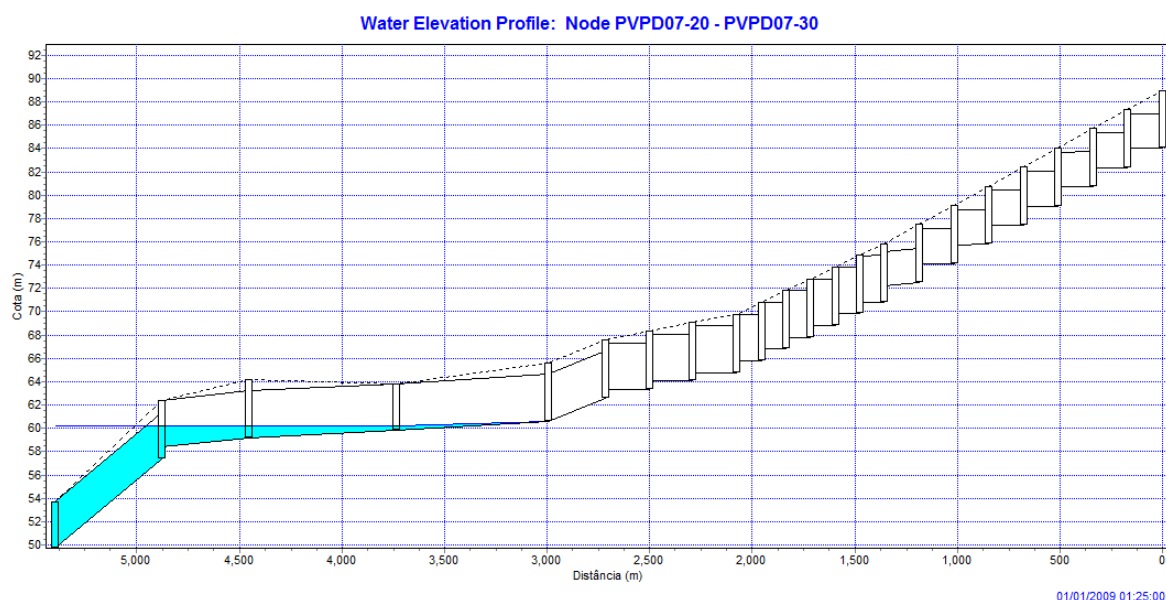


Figura 17.177. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD07 – trecho 38 a 71.

Na situação convencional deverão ser empregados reservatórios ou outras técnicas para o controle do escoamento pluvial a montante do trecho T54, de forma a garantir que, no máximo, uma vazão de $350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ seja propagada para jusante. Para este cenário,

verificou-se a velocidade máxima em alguns trechos (especialmente entre T32 e T36) superou os 5 m/s, mantendo-se, no entanto, abaixo de 6,5 m/s. Recomenda-se, portanto, que no projeto executivo final, esses locais recebam especial atenção.

Alternativa compensatória

No Quadro 17.89 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD07 enquanto que o Quadro 17.90 apresenta as características dos reservatórios.

Neste cenário compensatório foram utilizados canais naturais de forma a manter as características o mais próximo possível das originais. No entanto, no projeto executivo deverá ser verificada qual a combinação ótima de canais naturais e revestidos para a sub-bacia.

Quadro 17.86. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD07.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	492,58	1,74	0,03	22,97	Retangular	1,74	1,74	258.509,62
T02	81,97	0,07	0,03	24,94	Retangular	0,07	0,07	49.165,96
T03	81,97	0,01	0,03	24,91	Retangular	0,01	0,01	49.165,96
T04	81,97	0,01	0,03	24,89	Retangular	0,01	0,01	49.165,96
T05	81,97	0,01	0,03	24,88	Retangular	0,01	0,01	49.165,96
T06	451,59	0,63	0,03	46,52	Retangular	0,63	0,63	446.876,10
T07	821,97	1,23	0,03	20,93	Retangular	1,23	1,23	492.995,86
T08	58,96	0,01	0,03	59,60	Retangular	0,01	0,01	48.621,82
T09	58,96	0,01	0,03	59,60	Retangular	0,01	0,01	48.621,82
T10	58,96	0,02	0,03	59,59	Retangular	0,02	0,02	48.621,82
T11	58,96	0,01	0,03	59,59	Retangular	0,01	0,01	48.621,82
T12	58,96	0,01	0,03	59,59	Retangular	0,01	0,01	48.621,82
T13	58,96	0,01	0,03	59,59	Retangular	0,01	0,01	48.621,82
T14	58,96	0,02	0,03	59,74	Retangular	0,02	0,02	54.698,86
T15	58,96	0,01	0,03	59,66	Retangular	0,01	0,01	54.698,86
T16	133,53	0,01	0,03	57,68	Retangular	0,01	0,01	110.115,50
T17	133,53	0,01	0,03	57,23	Retangular	0,01	0,01	110.115,50
T18	133,53	0,01	0,03	57,25	Retangular	0,01	0,01	157.663,39
T19	48,69	7,08	0,03	24,94	Retangular	7,08	7,08	29.202,80
T20	48,69	0,90	0,03	24,95	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T21	48,69	0,90	0,03	24,96	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T22	48,69	0,90	0,03	24,97	Retangular	0,90	0,90	29.202,80

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T23	48,69	0,90	0,03	24,98	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T24	48,69	0,90	0,03	24,99	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T25	48,69	0,90	0,03	25,00	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T26	48,69	0,90	0,03	25,01	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T27	48,69	0,90	0,03	25,02	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T28	48,69	0,90	0,03	25,03	Retangular	0,90	0,90	29.202,80
T29	377,39	2,82	0,03	24,96	Retangular	2,82	2,82	226.350,29
T30	526,42	1,07	0,03	142,08	Retangular	1,07	1,07	789.239,68
T31	677,83	0,63	0,03	140,38	Retangular	0,63	0,63	1.270.286,41
T32	546,53	1,86	0,03	18,29	Retangular	1,86	1,86	209.990,87
T33	596,55	1,96	0,03	18,21	Retangular	1,96	1,96	275.052,69
T34	576,37	1,26	0,03	48,89	Retangular	1,26	1,26	388.876,84
T35	647,51	1,29	0,03	47,94	Retangular	1,29	1,29	491.484,37
T36	588,88	0,21	0,03	188,31	Retangular	0,21	0,21	1.506.438,16
T37	783,61	0,51	0,03	187,91	Retangular	0,51	0,51	1.953.204,29
T38	169,46	0,01	0,03	67,87	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T39	169,46	0,01	0,03	67,71	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T40	169,46	0,01	0,03	67,55	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T41	169,46	0,01	0,03	67,38	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T42	169,46	0,01	0,03	67,23	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T43	169,46	0,01	0,03	67,08	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T44	169,46	0,01	0,03	66,94	Retangular	0,01	0,01	242.973,40
T45	169,46	0,18	0,03	66,93	Retangular	0,18	0,18	242.973,40
T46	70,93	0,01	0,03	86,91	Retangular	0,01	0,01	71.779,65
T47	70,93	0,02	0,03	86,87	Retangular	0,02	0,02	71.779,65
T48	70,93	0,01	0,03	86,85	Retangular	0,01	0,01	71.779,65
T49	70,93	0,01	0,03	86,84	Retangular	0,01	0,01	71.779,65
T50	70,93	0,04	0,03	86,83	Retangular	0,04	0,04	71.779,65
T51	70,93	0,02	0,03	86,82	Retangular	0,02	0,02	71.779,65
T52	70,93	0,01	0,03	86,81	Retangular	0,01	0,01	71.779,65
T53	70,93	0,01	0,03	86,82	Retangular	0,01	0,01	79.750,73
T54	687,93	0,01	0,03	161,19	Retangular	0,01	0,01	1.837.194,98
T55	120,13	0,01	0,03	337,65	Retangular	0,01	0,01	607.892,89
T56	120,13	0,01	0,03	337,42	Retangular	0,01	0,01	607.892,89
T57	120,13	0,01	0,03	337,32	Retangular	0,01	0,01	607.892,89
T58	120,13	0,01	0,03	337,49	Retangular	0,01	0,01	709.208,37
T59	120,13	0,01	0,03	337,81	Retangular	0,01	0,01	709.208,37
T60	120,13	0,01	0,03	337,74	Retangular	0,01	0,01	709.208,37
T61	213,44	0,01	0,03	338,43	Retangular	0,01	0,01	1.440.052,69

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm. Base		CUSTO TRECHO R\$
T62	213,44	0,01	0,03	338,11	Retangular	0,01	0,01	1.440.052,69
T63	213,44	0,01	0,03	337,41	Retangular	0,01	0,01	1.440.052,69
T64	280,17	0,71	0,03	275,52	Retangular	0,71	0,71	1.247.023,24
T65	737,49	0,11	0,03	388,55	Retangular	0,11	0,11	6.910.511,77
T66	720,40	0,08	0,03	197,57	Retangular	0,08	0,08	3.037.836,75
T67	770,86	0,97	0,03	16,48	Retangular	0,97	0,97	346.755,57
T68	741,58	0,43	0,03	5,28	Retangular	0,43	0,43	208.499,85
T69	316,92	0,67	0,03	5,28	Retangular	0,67	0,67	142.561,42
T70	425,77	0,20	0,03	276,96	Retangular	0,20	0,20	3.231.776,73
T71	519,20	1,48	0,03	504,60	Retangular	1,48	1,48	5.156.940,43
Total								42.493.578,18

Quadro 17.87. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD07.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	850.000	10,0	0,80	Utilizar válvula flap	36.362.362,08
R2 (natural)	335.887	5,0	0,80	Utilizar válvula flap	14.368.993,78
R3	273.686	5,0	0,80	Utilizar válvula flap	11.708.081,68
R4	238.761	5,0	0,80	Utilizar válvula flap	10.214.016,39
R5	142.730	5,0	0,80	Utilizar válvula flap	6.105.882,28
R6	153.088	5,0	0,80	Utilizar válvula flap	6.548.989,75
R7	11.885	0,50	0,80	Utilizar válvula flap	508.431,38
R8	42.208	1,5	0,80	Utilizar válvula flap	1.805.626,56
R9	12.101	0,50	0,80	Utilizar válvula flap	517.671,70
R10	50.000	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	2.138.962,48
Total					90.279.018,07

Na Figura 17.185 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.181). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 466.274.644,96, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 132.772.596,25, o que representa um custo 72% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Além disso, devem-se levar em conta os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

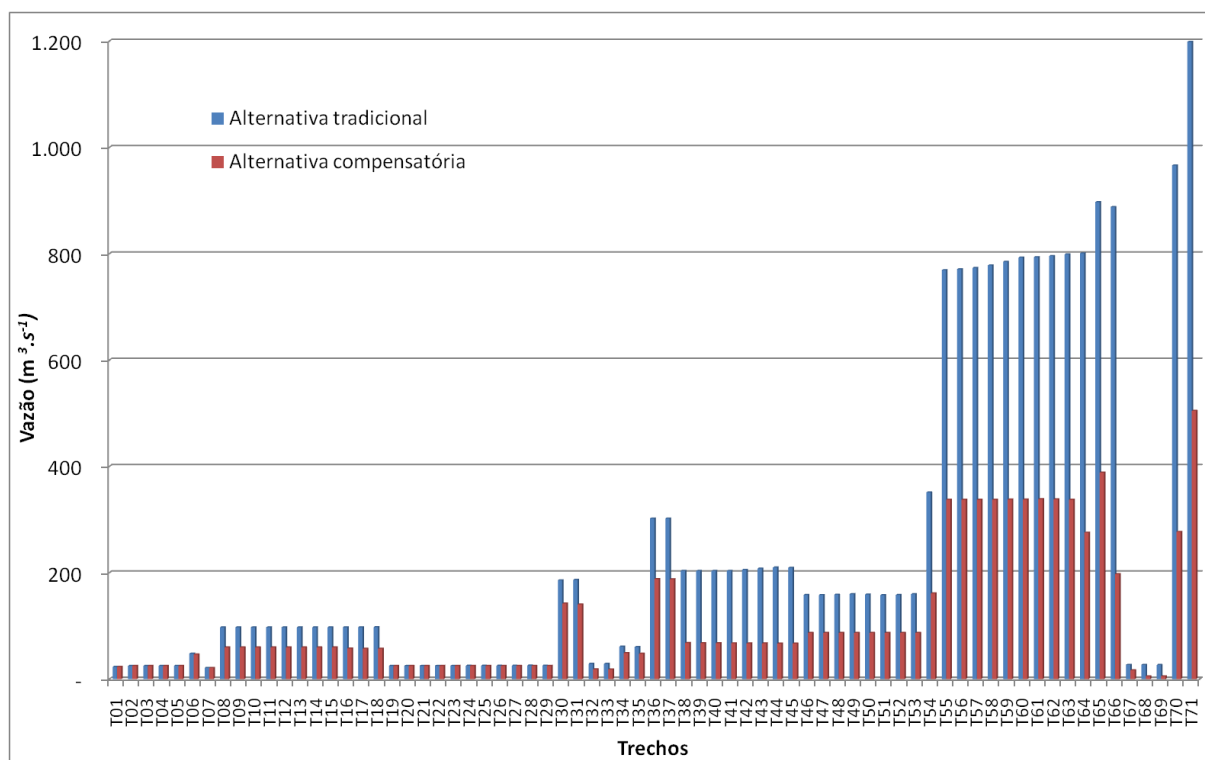


Figura 17.181. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD07.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 13,9 milhões enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 3,9 milhões.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 1 a 1,6 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 2 a 3,8 milhões menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 340.000 a R\$ 550.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.8 PD08

Alternativa convencional

No Quadro 17.88 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD08 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.182 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.183 e na Figura 17.184, respectivamente.

Quadro 17.88. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD08.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	202,73	0,07	0,016	43,92	Retangular	3,00	4,00	1.141.805,14
T02	202,73	0,07	0,016	42,51	Retangular	3,00	4,00	1.141.805,14
T03	83,30	0,13	0,016	65,55	Retangular	4,00	6,00	833.671,47
T04	227,81	0,04	0,016	64,90	Retangular	4,00	6,00	2.279.976,37
T05	127,97	0,03	0,016	64,59	Retangular	4,00	6,00	1.280.696,52
T06	127,97	0,06	0,016	64,60	Retangular	4,00	5,00	1.046.934,25
T07	153,21	0,04	0,016	64,35	Retangular	3,00	5,00	1.107.072,66
T08	153,21	0,10	0,016	64,41	Retangular	4,00	5,00	1.253.483,82
T09	103,28	0,04	0,016	92,14	Retangular	4,00	5,00	844.974,40
T10	166,93	0,07	0,016	100,05	Retangular	4,00	5,00	1.365.723,28
T11	83,76	0,04	0,016	11,69	Retangular	1,50	2,00	179.364,74
T12	83,76	0,65	0,016	19,95	Retangular	1,50	2,00	179.364,74
Total								12.654.872,52

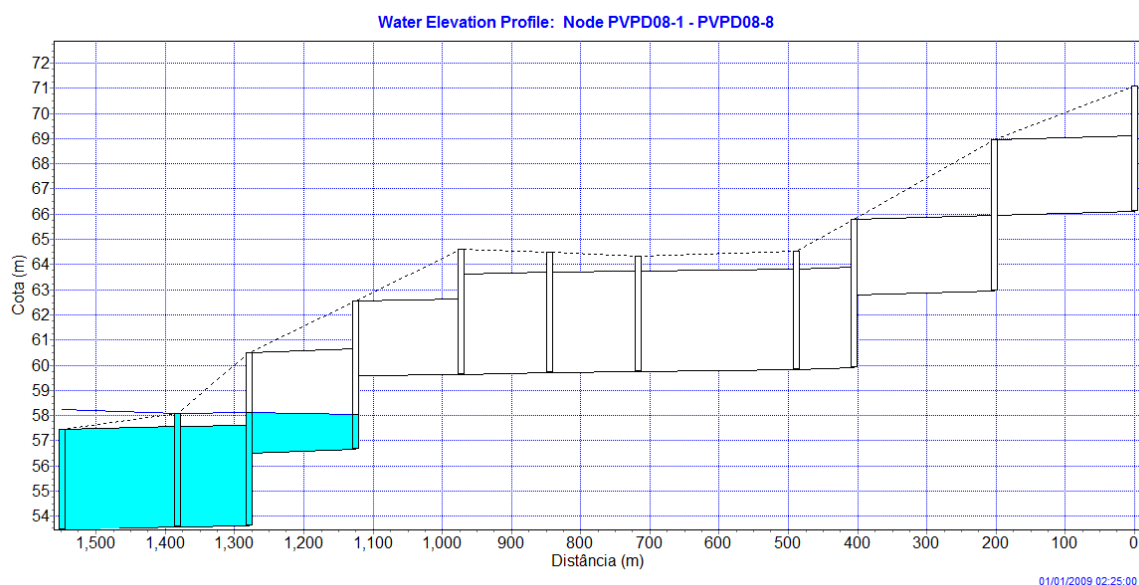


Figura 17.182. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD08.

Alternativa compensatória

No Quadro 17.89 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD08 enquanto que o Quadro 17.90 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.89. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD08.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	202,73	0,07	0,016	16,82	Retangular	2,50	2,00	551.084,24
T02	202,73	0,07	0,016	16,79	Retangular	2,50	2,00	551.084,24
T03	83,30	0,13	0,016	21,70	Retangular	3,00	4,00	469.160,15
T04	227,81	0,04	0,016	21,60	Retangular	3,00	4,00	1.283.088,24
T05	127,97	0,03	0,016	21,56	Retangular	3,00	4,00	720.729,68
T06	127,97	0,06	0,016	21,56	Retangular	3,00	3,00	544.192,79
T07	153,21	0,04	0,016	21,52	Retangular	3,00	3,00	651.556,53
T08	153,21	0,10	0,016	21,57	Retangular	3,00	3,00	651.556,53
T09	103,28	0,04	0,016	46,45	Retangular	3,00	3,00	439.214,76
T10	166,93	0,07	0,016	44,93	Retangular	3,00	3,00	709.898,22
T11	83,76	0,04	0,016	11,69	Retangular	1,50	2,00	179.364,74
T12	83,76	0,65	0,016	19,95	Retangular	1,50	2,00	179.364,74
Total								6.930.294,86

Quadro 17.90. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD08.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	27.840	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.190.974,31
R2	28.211	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.206.845,41
Total					2.397.819,71

Na Figura 17.185 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.186). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de retenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 12.654.872,52, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 9.328.114,57, o que representa um custo 26% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Além disso, devem-se levar em conta os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

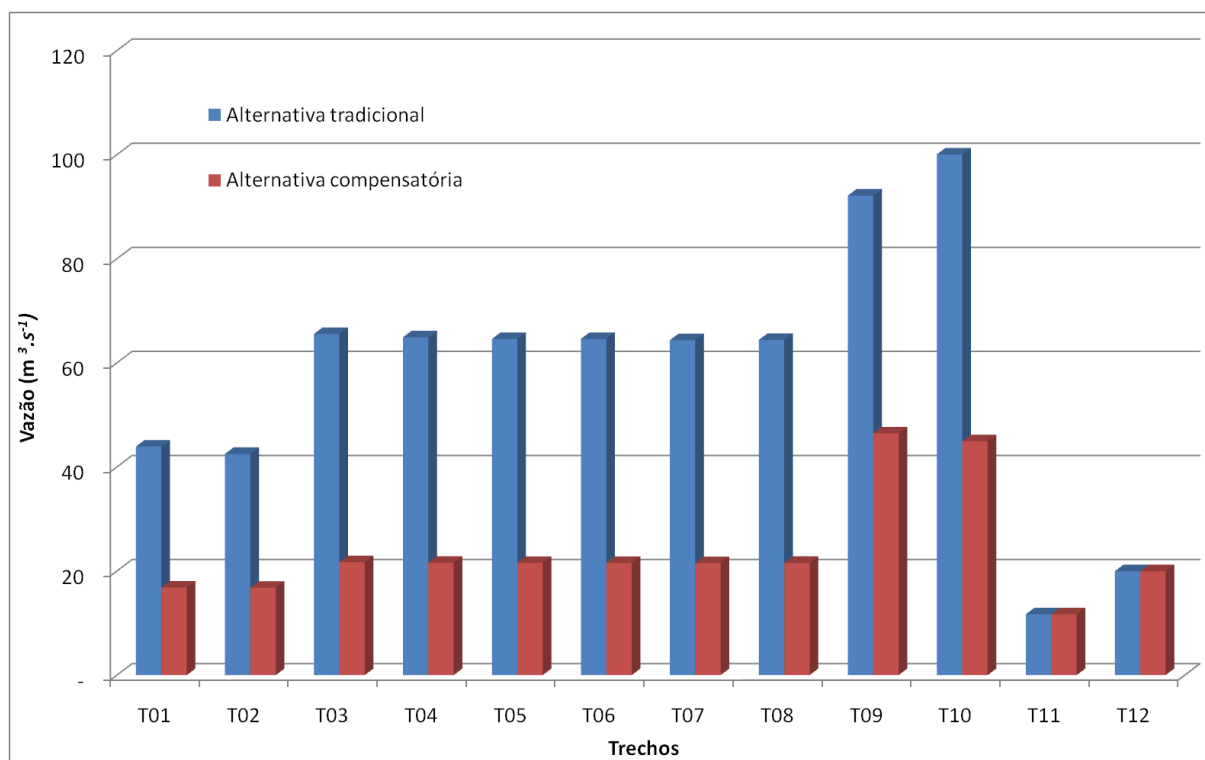


Figura 17.186. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD08.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 379.600 enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 279.800.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 1,6 a 2,6 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 100.000 a R\$ 163.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 38.000 a R\$ 60.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.9 PD09

Em função do tamanho da sub-bacia PD09 não se observou ganho com a implementação de medidas compensatórias na macrodrenagem. Em vista disso, a alternativa compensatória não será detalhada, sendo apresentado a seguir o dimensionamento seguindo a abordagem convencional. Registre-se a sugestão, no entanto, de que sejam aplicadas as medidas não estruturais que prevêm, entre outras medidas, a exigência de implantação dos reservatórios de lote para controle do escoamento.

No Quadro 17.91 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.187 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 229.400.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.188 e na Figura 17.189, respectivamente.

Quadro 17.91. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD09.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	360,25	1,37	0,016	13,15	Retangular	1,50	2,00	771.439,05
T02	387,48	0,01	0,016	23,02	Retangular	2,50	3,00	1.501.213,77
T03	62,75	0,90	0,016	23,03	Retangular	2,50	3,00	243.117,51
T04	62,75	0,11	0,016	23,03	Retangular	2,50	3,00	243.117,51
T05	62,75	0,90	0,016	23,04	Retangular	2,50	3,00	243.117,51
T06	62,75	0,11	0,016	23,05	Retangular	2,50	3,00	243.117,51
T07	447,61	0,56	0,016	35,93	Retangular	2,50	3,00	1.734.159,33
T08	310,56	0,34	0,016	35,15	Retangular	2,50	3,00	1.203.195,63
T09	86,11	0,05	0,016	56,95	Retangular	3,00	3,00	366.200,47
T10	86,11	0,09	0,016	57,00	Retangular	3,00	3,00	366.200,47
T11	86,11	0,13	0,016	57,04	Retangular	3,00	3,00	366.200,47

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm. Base		CUSTO TRECHO R\$
T12	86,11	0,17	0,016	57,10	Retangular	3,00	3,00	366.200,47
Total								7.647.279,73

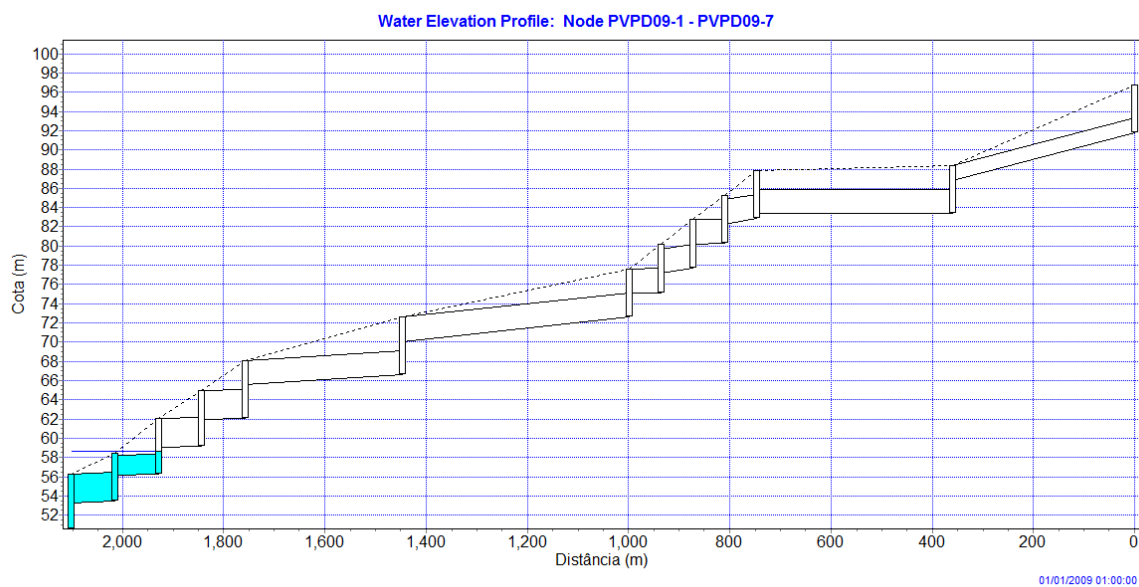


Figura 17.187. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD09.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados nas áreas em expansão microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 2,9 a 4,6 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$110.000 a R\$ 180.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.10 PD10

Nesta sub-bacia PD10, que apresenta três talvegues principais de escoamento, não foi possível estabelecer as redes de drenagem considerando as duas alternativas de dimensionamento. Os locais disponíveis ou passíveis de implantação dos reservatórios de retenção estão situados na porção de jusante da sub-bacia e, desta forma, sem efeitos de amortecimento relevantes no dimensionamento. Sendo assim, é apresentado somente o dimensionamento seguindo a abordagem convencional. Registre-se a sugestão, no entanto, de que sejam aplicadas de forma intensiva as medidas não estruturais que prevêm, entre outras medidas, a exigência de implantação dos reservatórios de lote para controle do escoamento.

No Quadro 17.92 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.190 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 5 e na Figura 17.191 para os trechos 6 a 11.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 250.800.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.188 e na Figura 17.189, respectivamente.

Quadro 17.92. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD10.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	280,38	0,85	0,016	3,09	Circular	1,50	-	697.939,77
T02	53,99	0,04	0,016	7,41	Retangular	2,00	2,00	129.743,96
T03	125,50	0,02	0,016	8,64	Retangular	2,00	3,00	445.470,90
T04	228,06	0,13	0,016	11,10	Retangular	2,00	3,00	809.481,79
T05	232,39	0,39	0,016	22,16	Retangular	2,00	3,00	824.861,58
T06	129,17	0,01	0,016	17,96	Retangular	2,00	2,00	310.412,25
T07	129,17	0,01	0,016	17,93	Retangular	2,00	2,00	310.412,25
T08	295,76	0,69	0,016	16,71	Retangular	2,00	2,00	710.734,50
T09	194,07	0,01	0,016	28,85	Retangular	2,50	3,00	751.864,09
T10	494,34	0,69	0,016	35,64	Retangular	2,50	3,00	1.915.208,78
T11	308,81	0,03	0,016	42,40	Retangular	3,00	3,00	1.313.251,31
T12	93,58	2,21	0,016	4,25	Circular	1,00	-	139.293,16
Total								8.358.674,35

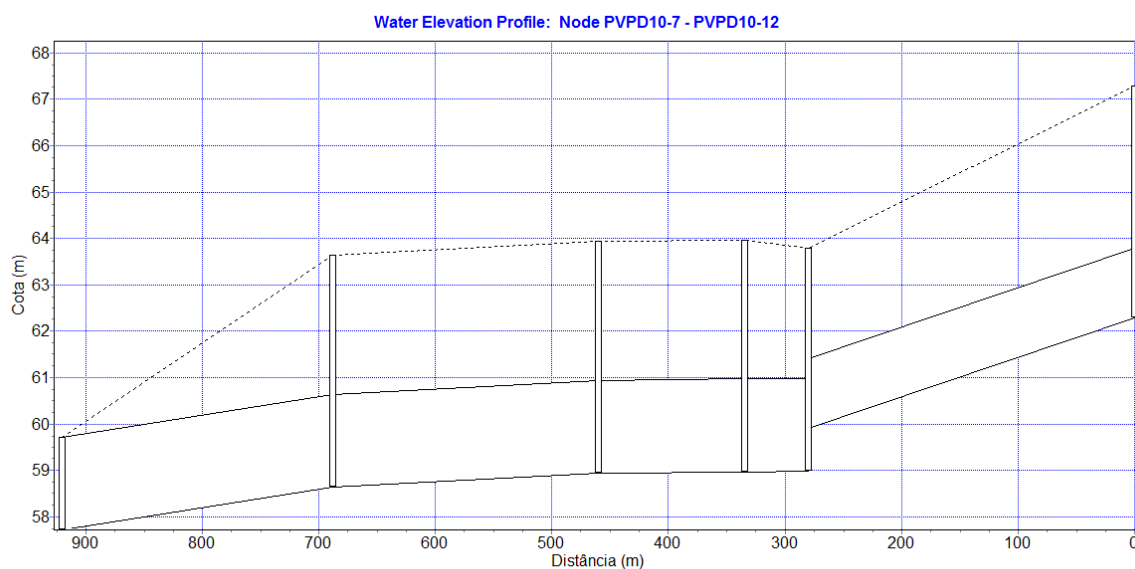


Figura 17.190. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD10 nos trechos 1 a 5.

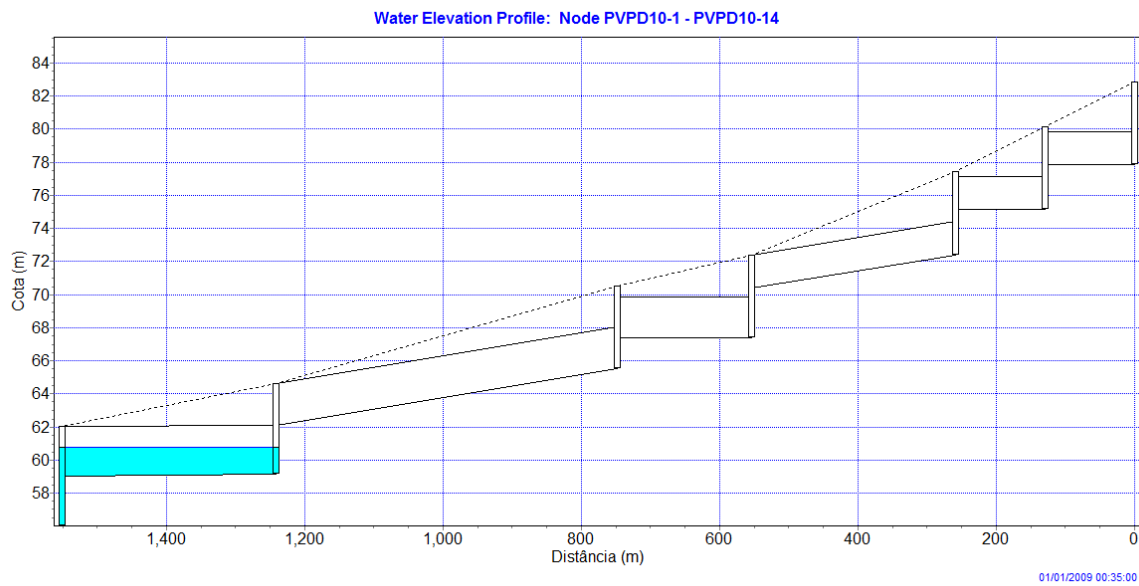


Figura 17.191. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD10 nos trechos 6 a 11.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados nas áreas em expansão microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 4,2 a 6,7% menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$175.000 a R\$ 280.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.11 PD11

Para a sub-bacia PD11 foram analisadas duas situações, devido aos aspectos de urbanização e, também, em razão de seu tamanho. A primeira análise consistiu na modelagem da sub-bacia considerando a implementação de reservatórios de retenção do escoamento pluvial, principalmente nas regiões onde ainda não se verifica a presença da urbanização e a introdução de canais de drenagem ao longo do sistema (alternativa I). A segunda análise consistiu na manutenção dos reservatórios de retenção e na manutenção de canais naturais ao longo do curso principal de drenagem, com a estimativa da seção hidráulica aproximada, necessária para garantir a propagação das vazões (alternativa II).

Na análise conduzida não foi considerada a situação com urbanização sem o controle do escoamento pluvial, visto que a seção hidráulica necessária para o sistema de drenagem resultaria absurdamente elevada, dadas as características da bacia, as características da urbanização futura e a severidade da chuva de projeto. Ainda, desconsiderar a capacidade de amortecimento existente na bacia hidrográfica levaria a um planejamento insustentável, diante da transferência de impactos a jusante.

Alternativa I

No Quadro 17.93 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada a abordagem que combina canais em concreto com reservatórios de retenção, cujas características são mostradas no Quadro 17.94.

Quadro 17.93. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa I da sub-bacia PD11.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T1	354,42	0,28	0,016	65,96	Retangular	3,00	5,00	2.560.907,13
T2	256,14	0,39	0,016	71,55	Retangular	4,00	6,00	2.563.504,73
T3	269,54	0,19	0,016	92,52	Retangular	4,00	6,00	2.697.572,72
T4	341,37	0,03	0,016	119,33	Retangular	4,00	8,00	4.882.739,78
T5	184,09	0,05	0,016	119,62	Retangular	4,00	8,00	2.633.086,73
T6	368,49	0,42	0,016	58,96	Retangular	3,00	4,00	2.075.422,57
T7	340,15	0,06	0,016	87,00	Retangular	4,00	4,50	2.499.492,29
T8	125,47	0,01	0,016	203,79	Retangular	4,00	10,00	2.440.998,65
T8-1	125,47	0,01	0,016	204,13	Retangular	4,00	10,00	2.440.998,65
T9	353,24	0,03	0,016	152,28	Retangular	4,00	8,50	5.479.166,91
T10	924,83	0,08	0,016	166,25	Retangular	4,00	10,00	17.992.457,66
T11	158,60	0,02	0,016	460,69	Retangular	4,00	20,00	9.206.785,42
T11-1	158,60	0,05	0,016	460,69	Retangular	4,00	20,00	9.206.785,42
T11-2	158,60	0,03	0,016	460,70	Retangular	4,00	20,00	9.206.785,42
T11-3	158,60	0,03	0,016	460,69	Retangular	4,00	20,00	9.206.785,42
T12	554,86	0,05	0,016	465,72	Retangular	4,00	20,00	32.209.526,63
T13	490,72	0,09	0,016	14,00	Retangular	3,00	4,00	2.763.809,49
T14	240,53	1,06	0,016	14,00	Retangular	3,00	4,00	1.354.695,71
T15	629,29	0,54	0,016	52,26	Retangular	3,00	5,00	4.547.059,64
T16	574,24	0,02	0,016	472,12	Retangular	4,00	24,00	45.640.265,56
T17	505,78	0,03	0,016	458,80	Retangular	4,00	24,00	40.199.145,63
T18	374,57	0,02	0,016	477,05	Retangular	4,00	24,00	29.770.895,43
T19	742,88	0,05	0,016	471,22	Retangular	4,00	24,00	59.043.769,31
T20	364,43	0,05	0,016	500,25	Retangular	4,00	25,00	31.111.898,87
T21	556,95	0,02	0,016	521,82	Retangular	4,00	25,00	47.548.293,21
T22	26,00	0,26	0,016	52,87	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-1	26,00	0,38	0,016	52,92	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-2	26,00	0,38	0,016	52,97	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-3	26,00	0,54	0,016	53,02	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-4	26,00	0,42	0,016	53,08	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-5	26,00	0,04	0,016	53,14	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-6	26,00	0,42	0,016	53,23	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-7	26,00	0,50	0,016	53,36	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-8	26,00	0,38	0,016	53,53	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-9	26,00	0,50	0,016	53,79	Retangular	3,00	4,00	146.436,54

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T22-10	26,00	0,38	0,016	54,16	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-11	26,00	0,19	0,016	55,01	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T23	74,25	0,20	0,016	53,46	Retangular	3,00	4,00	418.166,44
T24	255,68	0,51	0,016	53,07	Retangular	3,00	4,00	1.440.034,42
T25	290,53	1,41	0,016	7,78	Circular	2,00	-	927.380,57
T26	114,39	2,51	0,016	8,29	Retangular	2,00	2,00	274.882,25
T27	215,95	0,56	0,016	49,50	Retangular	3,00	4,00	1.216.268,12
T27-1	215,95	0,51	0,016	49,75	Retangular	3,00	4,00	1.216.268,12
T28	505,99	0,02	0,016	573,48	Retangular	5,00	30,00	60.563.696,99
T29	579,04	0,03	0,016	590,70	Retangular	5,00	30,00	69.307.595,93
T30	845,67	0,05	0,016	609,88	Retangular	5,00	30,00	101.221.773,75
T31	174,56	0,01	0,016	614,53	Retangular	5,00	32,00	23.443.382,49
T32	327,23	1,05	0,016	11,59	Circular	2,00	-	1.044.546,06
T33	231,59	1,78	0,016	11,52	Circular	2,00	-	739.245,45
T34	358,86	0,97	0,016	11,34	Circular	2,00	-	1.145.505,33
T35	201,92	0,53	0,016	5,61	Retangular	2,00	2,00	485.233,77
T36	287,80	0,22	0,016	5,59	Retangular	2,00	2,00	691.622,56
T37	357,40	1,63	0,016	5,54	Retangular	2,00	2,00	858.876,68
T38	150,03	0,65	0,016	24,34	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T38-1	150,03	0,85	0,016	24,39	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T38-2	150,03	0,85	0,016	24,45	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T38-3	150,03	0,98	0,016	24,52	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T39	123,17	0,62	0,016	35,89	Retangular	3,00	3,00	523.778,09
T40	480,09	0,63	0,016	6,06	Circular	2,00	-	1.532.494,59
T41	434,09	2,86	0,016	10,38	Retangular	3,00	3,00	1.846.027,94
T42	148,98	0,34	0,016	53,18	Retangular	3,00	4,00	839.081,38
T42-1	148,98	0,23	0,016	53,36	Retangular	3,00	4,00	839.081,38
T43	197,10	0,35	0,016	59,79	Retangular	3,00	4,00	1.110.101,63
T44	470,76	0,03	0,016	688,94	Retangular	5,00	40,00	94.752.577,27
T45	645,08	2,32	0,016	16,63	Retangular	2,00	3,00	2.289.697,14
T46	616,34	1,24	0,016	2,48	Retangular	2,00	2,00	1.481.138,24
T47	60,71	0,89	0,016	18,59	Retangular	2,00	3,00	215.487,46
T48	72,58	0,36	0,016	19,41	Retangular	2,00	3,00	257.623,05
T49	415,74	1,61	0,016	25,89	Retangular	2,00	3,00	1.475.640,10
T50	134,12	0,07	0,016	25,98	Retangular	2,00	4,00	658.480,07
T51	86,37	0,41	0,016	33,11	Retangular	2,00	4,00	424.057,71
T52	86,37	0,45	0,016	32,33	Retangular	2,00	4,00	424.057,71
T52-1	113,50	0,79	0,016	32,23	Retangular	2,00	4,00	557.260,04

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T52-2	113,50	0,62	0,016	32,19	Retangular	2,00	4,00	557.260,04
T53	317,39	1,42	0,016	751,56	Retangular	5,00	40,00	63.882.585,92
T54	251,95	0,41	0,016	2099,42	Retangular	5,00	40,00	50.711.564,06
Total								872.542.588,61

Na Figura 17.194 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.195 e na Figura 17.196, respectivamente.

Quadro 17.94. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD11 – alternativa I.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	56.644	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	2.423.187,81
R2	67.189	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	2.874.294,99
R3	76.378	0,4	0,80	Utilizar válvula flap	3.267.393,52
R4	60.000	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	2.566.754,97
R5	79.469	0,4	0,80	Utilizar válvula flap	3.399.624,18
R6	102.458	0,5	0,80	Utilizar válvula flap	4.383.076,35
R7*	1.925.434	9,6	9,00 x 4,00	371,00	82.368.621,49
R8*	210.000	1,0	3,00 x 3,00	66,00	8.983.642,40
Total					110.266.595,70

**o volume corresponde ao armazenamento necessário a montante do trecho, o que pode ser obtido com o emprego de vários reservatórios; a vazão máxima na saída do reservatório, refere-se à máxima que pode ingressar no trecho a jusante.*

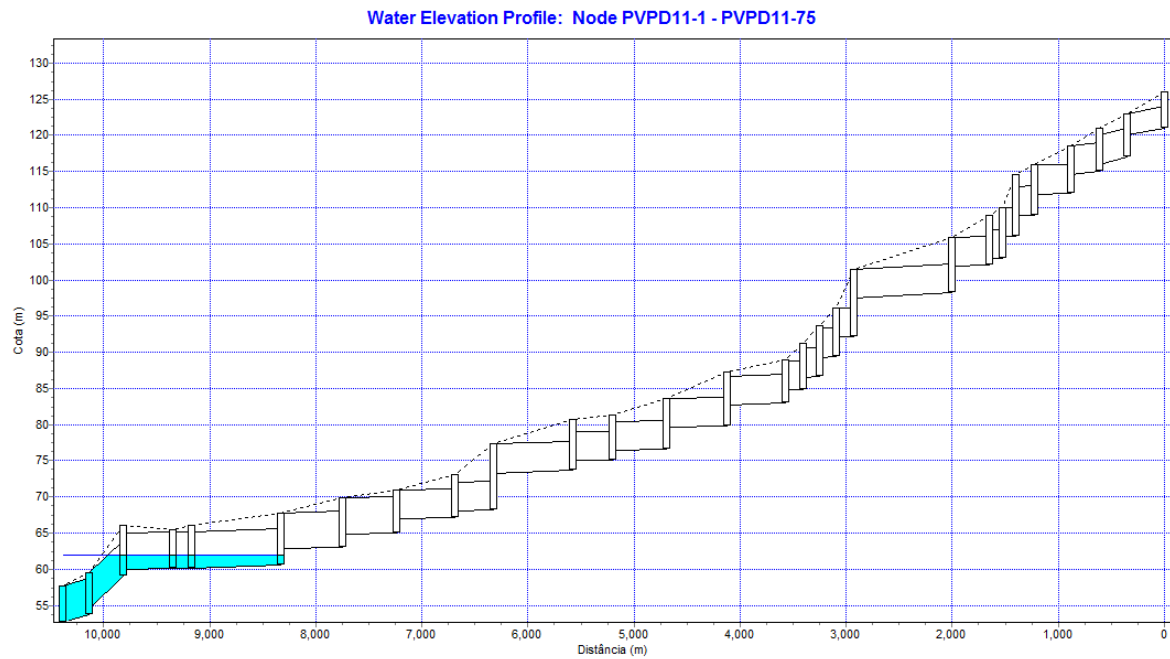


Figura 17.194. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD11.

Alternativa II

No Quadro 17.95 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada a abordagem que combina canais naturais com reservatórios de retenção, cujas características são apresentadas no Quadro 17.96.

As vazões e localização dos reservatório desta alternativa se encontram na Figura 17.197.

Quadro 17.95. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa II da sub-bacia PD11.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T1	354,42	0,28	0,016	65,96	Retangular	3,00	5,00	2.560.907,13
T2	256,14	0,39	0,016	71,55	Retangular	4,00	6,00	2.563.504,73
T3	269,54	0,19	0,016	92,52	Retangular	4,00	6,00	2.697.572,72
T4	341,37	0,03	0,016	119,33	Retangular	4,00	8,00	4.882.739,78
T5	184,09	0,05	0,016	119,62	Retangular	4,00	8,00	2.633.086,73
T6	368,49	0,42	0,016	58,96	Retangular	3,00	4,00	2.075.422,57
T7	340,15	0,06	0,016	87,00	Retangular	4,00	4,50	2.499.492,29
T8	125,47	0,01	0,016	203,79	Retangular	4,00	10,00	2.440.998,65
T8-1	125,47	0,01	0,016	204,13	Retangular	4,00	10,00	2.440.998,65
T9	353,24	0,03	0,016	152,28	Retangular	4,00	8,50	5.479.166,91
T10	924,83	0,08	0,016	166,25	Retangular	4,00	10,00	17.992.457,66
T11	158,60	0,02	0,04	460,66	Retangular	4,00	26,00	772.788,41
T11-1	158,60	0,05	0,04	460,63	Retangular	4,00	26,00	772.788,41
T11-2	158,60	0,03	0,04	460,62	Retangular	4,00	32,00	951.124,20
T11-3	158,60	0,03	0,04	460,64	Retangular	4,00	35,00	1.040.292,09
T12	554,86	0,05	0,04	465,82	Retangular	4,00	40,00	4.159.331,79
T13	490,72	0,09	0,016	14,00	Retangular	3,00	4,00	2.763.809,49
T14	240,53	1,06	0,016	14,00	Retangular	3,00	4,00	1.354.695,71
T15	629,29	0,54	0,016	52,26	Retangular	3,00	5,00	4.547.059,64
T16	574,24	0,02	0,04	469,40	Retangular	4,00	40,00	4.304.616,62
T17	505,78	0,03	0,04	457,47	Retangular	4,00	50,00	4.739.288,55
T18	374,57	0,02	0,04	461,45	Retangular	4,00	50,00	3.509.847,32
T19	742,88	0,05	0,04	450,37	Retangular	4,00	50,00	6.960.980,27
T20	364,43	0,05	0,04	457,32	Retangular	4,00	50,00	3.414.785,50
T21	556,95	0,02	0,04	464,86	Retangular	4,00	50,00	5.218.814,29

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T22	26,00	0,26	0,016	52,87	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-1	26,00	0,38	0,016	52,92	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-2	26,00	0,38	0,016	52,97	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-3	26,00	0,54	0,016	53,02	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-4	26,00	0,42	0,016	53,08	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-5	26,00	0,04	0,016	53,14	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-6	26,00	0,42	0,016	53,23	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-7	26,00	0,50	0,016	53,36	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-8	26,00	0,38	0,016	53,53	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-9	26,00	0,50	0,016	53,79	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-10	26,00	0,38	0,016	54,16	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T22-11	26,00	0,19	0,016	55,01	Retangular	3,00	4,00	146.436,54
T23	74,25	0,20	0,016	53,46	Retangular	3,00	4,00	418.166,44
T24	255,68	0,51	0,016	53,07	Retangular	3,00	4,00	1.440.034,42
T25	290,53	1,41	0,016	7,78	Circular	2,00	-	927.380,57
T26	114,39	2,51	0,016	8,29	Retangular	2,00	2,00	274.882,25
T27	215,95	0,56	0,016	49,50	Retangular	3,00	4,00	1.216.268,12
T27-1	215,95	0,51	0,016	49,75	Retangular	3,00	4,00	1.216.268,12
T28	505,99	0,02	0,04	486,37	Retangular	5,00	50,00	4.741.256,31
T29	579,04	0,03	0,04	497,44	Retangular	5,00	50,00	5.425.776,38
T30	845,67	0,05	0,04	502,61	Retangular	5,00	50,00	7.924.192,17
T31	174,56	0,01	0,04	503,48	Retangular	5,00	50,00	1.635.691,12
T32	327,23	1,05	0,016	11,59	Circular	2,00	-	1.044.546,06
T33	231,59	1,78	0,016	11,52	Circular	2,00	-	739.245,45
T34	358,86	0,97	0,016	11,34	Circular	2,00	-	1.145.505,33
T35	201,92	0,53	0,016	5,61	Retangular	2,00	2,00	485.233,77
T36	287,80	0,22	0,016	5,59	Retangular	2,00	2,00	691.622,56
T37	357,40	1,63	0,016	5,54	Retangular	2,00	2,00	858.876,68
T38	150,03	0,65	0,016	24,34	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T38-1	150,03	0,85	0,016	24,39	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T38-2	150,03	0,85	0,016	24,45	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T38-3	150,03	0,98	0,016	24,52	Retangular	2,00	3,00	532.507,11
T39	123,17	0,62	0,016	35,89	Retangular	3,00	3,00	523.778,09
T40	480,09	0,63	0,016	6,06	Circular	2,00	-	1.532.494,59
T41	434,09	2,86	0,016	10,38	Retangular	3,00	3,00	1.846.027,94
T42	148,98	0,34	0,016	53,18	Retangular	3,00	4,00	839.081,38
T42-1	148,98	0,23	0,016	53,36	Retangular	3,00	4,00	839.081,38
T43	197,10	0,35	0,016	59,79	Retangular	3,00	4,00	1.110.101,63

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T44	470,76	0,03	0,04	525,65	Retangular	5,00	50,00	4.852.012,94
T45	645,08	2,32	0,016	16,63	Retangular	2,00	3,00	2.289.697,14
T46	616,34	1,24	0,016	2,48	Retangular	2,00	2,00	1.481.138,24
T47	60,71	0,89	0,016	18,59	Retangular	2,00	3,00	215.487,46
T48	72,58	0,36	0,016	19,41	Retangular	2,00	3,00	257.623,05
T49	415,74	1,61	0,016	25,89	Retangular	2,00	3,00	1.475.640,10
T50	134,12	0,07	0,016	25,98	Retangular	2,00	4,00	658.480,07
T51	86,37	0,41	0,016	33,11	Retangular	2,00	4,00	424.057,71
T52	86,37	0,45	0,016	32,33	Retangular	2,00	4,00	424.057,71
T52-1	113,50	0,79	0,016	32,23	Retangular	2,00	4,00	557.260,04
T52-2	113,50	0,62	0,016	32,19	Retangular	2,00	4,00	557.260,04
T53	317,39	1,42	0,04	550,39	Retangular	5,00	50,00	3.271.247,52
T54	251,95	0,41	0,04	1535,59	Retangular	5,00	50,00	2.596.796,54
Total								152.600.106,34

Quadro 17.96. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD11 – alternativa II.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	56.644	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	2.423.187,81
R2	63.067	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	2.697.958,93
R3	70.732	0,4	0,80	Utilizar válvula flap	3.025.861,88
R4	60.000	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	2.566.754,97
R5	79.469	0,4	0,80	Utilizar válvula flap	3.399.624,18
R6	78.804	0,5	0,80	Utilizar válvula flap	3.371.175,98
R7*	1.925.434	9,6	9,00 x 4,00	371,00	82.368.621,49
R8*	210.000	1,0	3,00 x 3,00	66,00	8.983.642,40
Total					108.836.827,62

*o volume corresponde ao armazenamento necessário a montante do trecho, o que pode ser obtido com o emprego de vários reservatórios; a vazão máxima na saída do reservatório, refere-se à máxima que pode ingressar no trecho a jusante.

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento I e II percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes menores em alguns trechos da rede de drenagem (Figura 17.198). No entanto, o maior impacto na redução dos custos está no fato de aproveitar as características naturais dos canais de drenagem. Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa II em comparação à alternativa I, mesmo considerando os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem da alternativa I teve seu custo estimado em R\$ 982.809.184,31, a alternativa II perfaz um custo total de R\$ 261.436.933,96, o que representa um custo 73% mais baixo em comparação ao custo da alternativa I.

O custo anual de manutenção nesta sub-bacia seria de quase R\$ 30 milhões para a alternativa I e de pouco mais de R\$ 7 milhões para a alternativa II

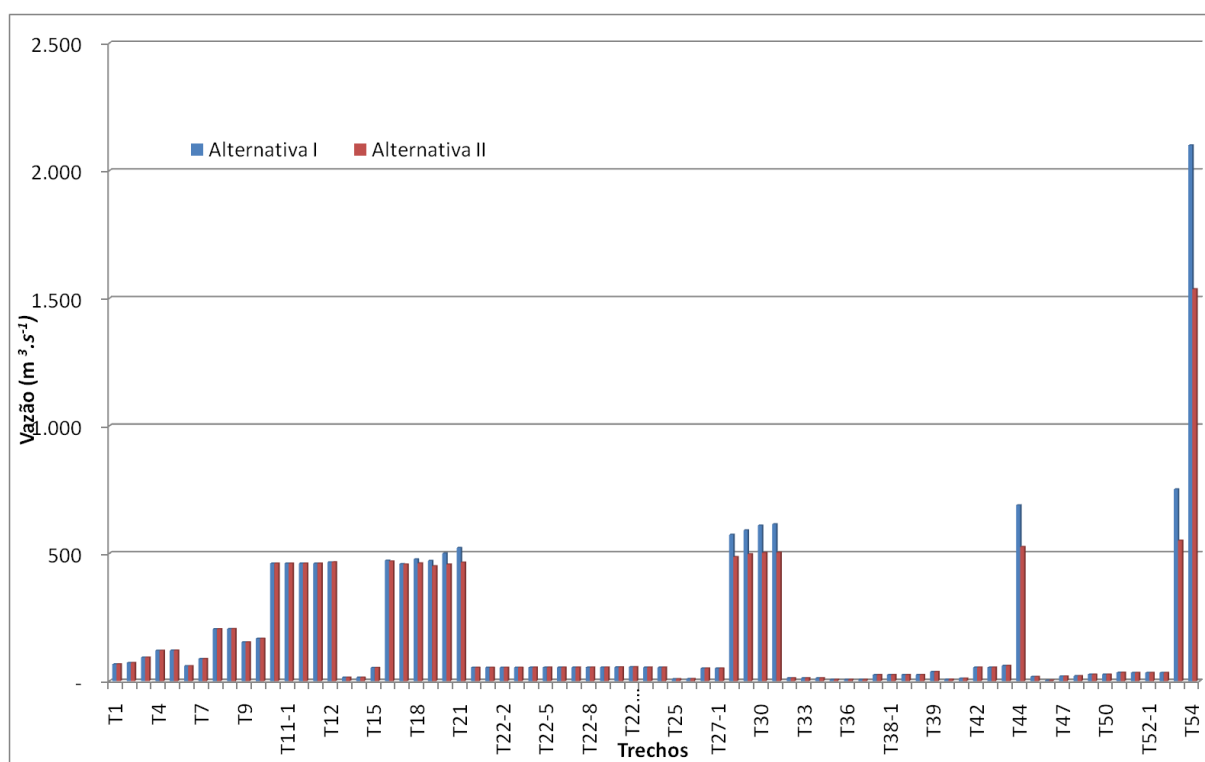


Figura 17.198. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) das alternativas I e II na sub-bacia PD11.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 4,5 a 7,1 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 21 a 35 milhões menores para o poder público na alternativa I e de R\$ 3 a 4,6 milhões menores na alternativa II, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.12 PD12

Alternativa convencional

No Quadro 17.97 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD12 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.199 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.200 e na Figura 17.201, respectivamente.

Quadro 17.97. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD12.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	243,51	0,49	0,016	39,24	Retangular	3,00	3,00	1.035.542,53
T02	110,17	0,57	0,016	39,25	Retangular	3,00	5,00	796.056,44
T02-1	110,17	0,45	0,016	39,33	Retangular	3,00	5,00	796.056,44
T03	124,18	0,44	0,016	39,83	Retangular	3,00	6,00	1.121.700,62
T04	354,65	0,08	0,016	66,14	Retangular	3,00	6,00	3.203.614,91
T05	278,02	0,29	0,016	66,16	Retangular	3,00	6,00	2.511.407,97
T06	299,80	0,27	0,016	88,43	Retangular	3,00	7,00	3.314.215,60
T07	231,56	0,02	0,016	93,90	Retangular	3,00	7,00	2.559.841,62

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm. Base		CUSTO TRECHO R\$
T08	248,01	0,35	0,016	94,05	Retangular	3,00	7,00	2.741.647,52
T09	325,93	0,32	0,016	101,05	Retangular	3,00	7,00	3.603.064,33
T10	87,11	0,01	0,016	101,11	Retangular	3,00	7,00	962.998,62
T10-1	87,11	0,06	0,016	101,17	Retangular	3,00	7,00	962.998,62
T10-2	174,22	0,14	0,016	101,32	Retangular	3,00	7,00	1.925.997,24
T11	376,41	0,38	0,016	112,14	Retangular	3,00	7,00	4.161.051,24
T12	214,93	0,45	0,016	112,31	Retangular	3,00	7,00	2.375.979,55
T13	240,84	0,84	0,016	8,57	Circular	2,00	-	768.778,62
T14	309,66	1,65	0,016	26,81	Retangular	2,00	3,00	988.445,16
T15	636,30	0,40	0,016	36,32	Retangular	3,00	6,00	5.747.876,72
Total								39.577.273,75

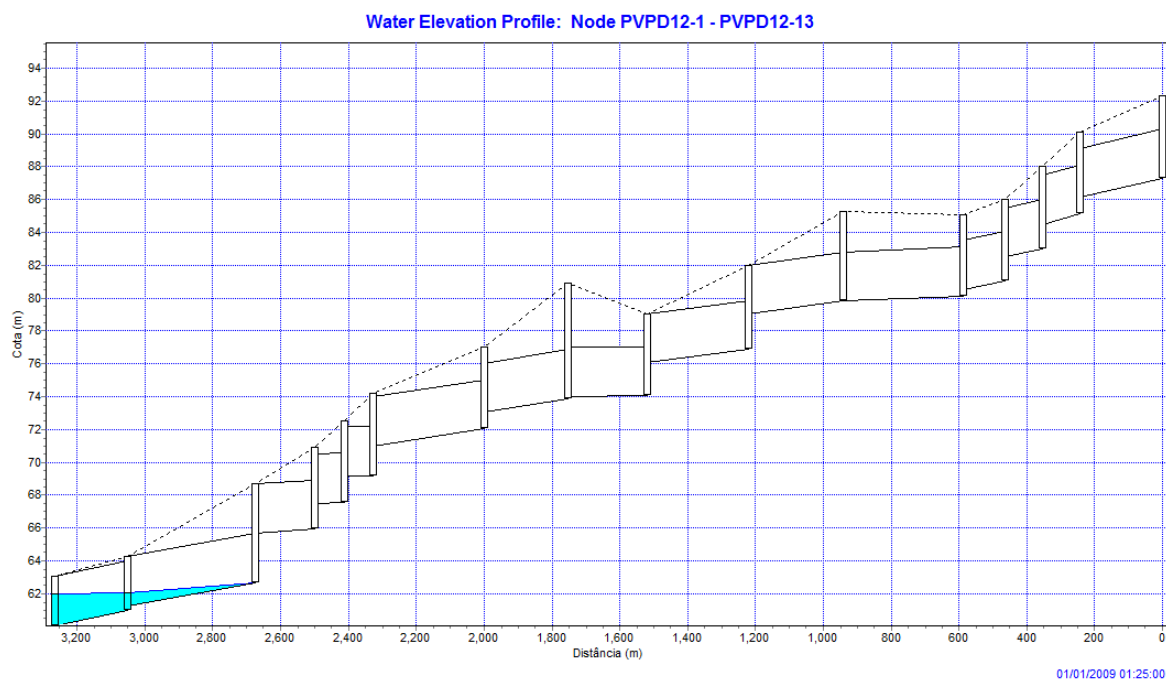


Figura 17.199. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD12.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.202 está indicada a localização do reservatório sugerido para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.98 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD12 enquanto que o Quadro 17.99 apresenta as características do reservatório.

Quadro 17.98. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD12.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	243,51	0,49	0,016	39,24	Retangular	3,00	3,00	1.035.542,53
T02	110,17	0,57	0,016	12,29	Retangular	3,00	3,00	468.511,05
T02-1	110,17	0,45	0,016	12,30	Retangular	3,00	3,00	468.511,05
T03	124,18	0,44	0,016	12,38	Retangular	3,00	4,00	699.375,29
T04	354,65	0,08	0,016	39,05	Retangular	3,00	4,00	1.997.439,48
T05	278,02	0,29	0,016	38,95	Retangular	3,00	4,00	1.565.851,57
T06	299,80	0,27	0,016	61,43	Retangular	3,00	5,00	2.166.275,00
T07	231,56	0,02	0,016	67,09	Retangular	3,00	5,00	1.673.192,57
T08	248,01	0,35	0,016	65,92	Retangular	3,00	5,00	1.792.026,59
T09	325,93	0,32	0,016	73,13	Retangular	3,00	5,00	2.355.075,57
T10	87,11	0,01	0,016	73,20	Retangular	3,00	5,00	629.446,02
T10-1	87,11	0,06	0,016	73,26	Retangular	3,00	5,00	629.446,02
T10-2	174,22	0,14	0,016	73,18	Retangular	3,00	5,00	1.258.892,05
T11	376,41	0,38	0,016	89,18	Retangular	3,00	7,00	4.161.051,24
T12	214,93	0,45	0,016	89,40	Retangular	3,00	7,00	2.375.979,55
T13	240,84	0,84	0,016	8,57	Circular	2,00	-	768.778,62
T14	309,66	1,65	0,016	5,04	Circular	2,00	-	988.445,16
T15	636,30	0,40	0,016	26,73	Retangular	3,00	6,00	5.747.876,72
Total								30.781.716,06

Quadro 17.99. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia PD12.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	40.000	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.711.169,98
R2	40.000	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.711.169,98
Total					3.422.339,96

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última

alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.203). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 39.577.273,75, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 34.204.056,02, o que representa um custo 14% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Devem-se levar em conta ainda os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

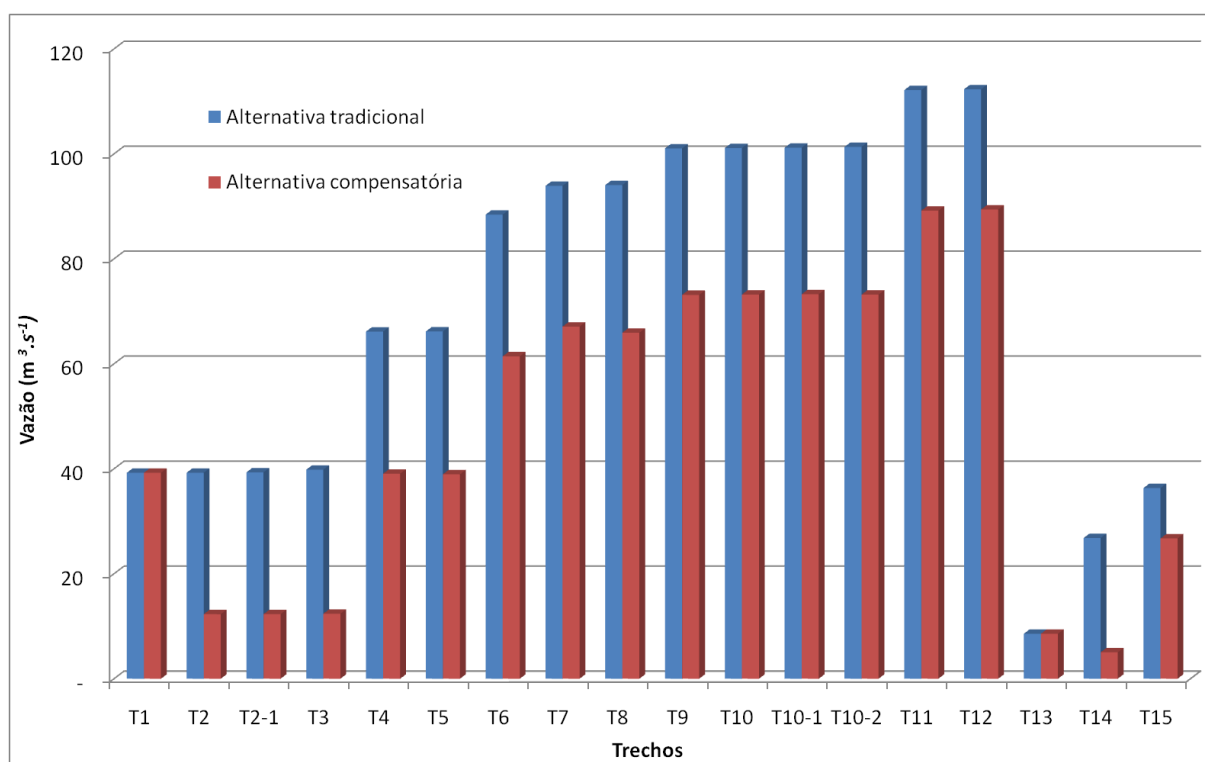


Figura 17.203. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD12.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 1,2 milhões, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 1 milhão.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 2,3 a 3,6 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 451.000 a R\$ 722.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 195.000 a R\$ 312.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.13 PD13

Alternativa convencional

No Quadro 17.100 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD13 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.204 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.205 e na Figura 17.206, respectivamente.

Quadro 17.100. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD13.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	109,09	0,82	0,016	29,44	Retangular	2,00	3,00	387.210,13

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T02	109,09	0,82	0,016	29,42	Retangular	2,00	3,00	387.210,13
T03	109,09	0,82	0,016	29,48	Retangular	2,00	3,00	387.210,13
T04	209,09	0,69	0,016	29,82	Retangular	3,00	4,00	1.177.631,40
T05	421,29	0,24	0,016	53,56	Retangular	3,00	5,00	3.044.090,34
T06	102,08	0,45	0,016	67,30	Retangular	3,00	5,00	737.600,45
T07	102,08	0,45	0,016	67,39	Retangular	3,00	5,00	737.600,45
T08	102,08	0,45	0,016	67,48	Retangular	3,00	5,00	737.600,45
T09	102,08	0,45	0,016	67,58	Retangular	3,00	5,00	737.600,45
T10	92,66	0,01	0,016	75,91	Retangular	3,00	5,00	669.514,03
T11	92,66	0,08	0,016	75,90	Retangular	3,00	5,00	669.514,03
T12	92,66	0,27	0,016	75,88	Retangular	3,00	5,00	669.514,03
T13	92,66	0,35	0,016	76,01	Retangular	3,00	5,00	669.514,03
Total								11.011.810,04

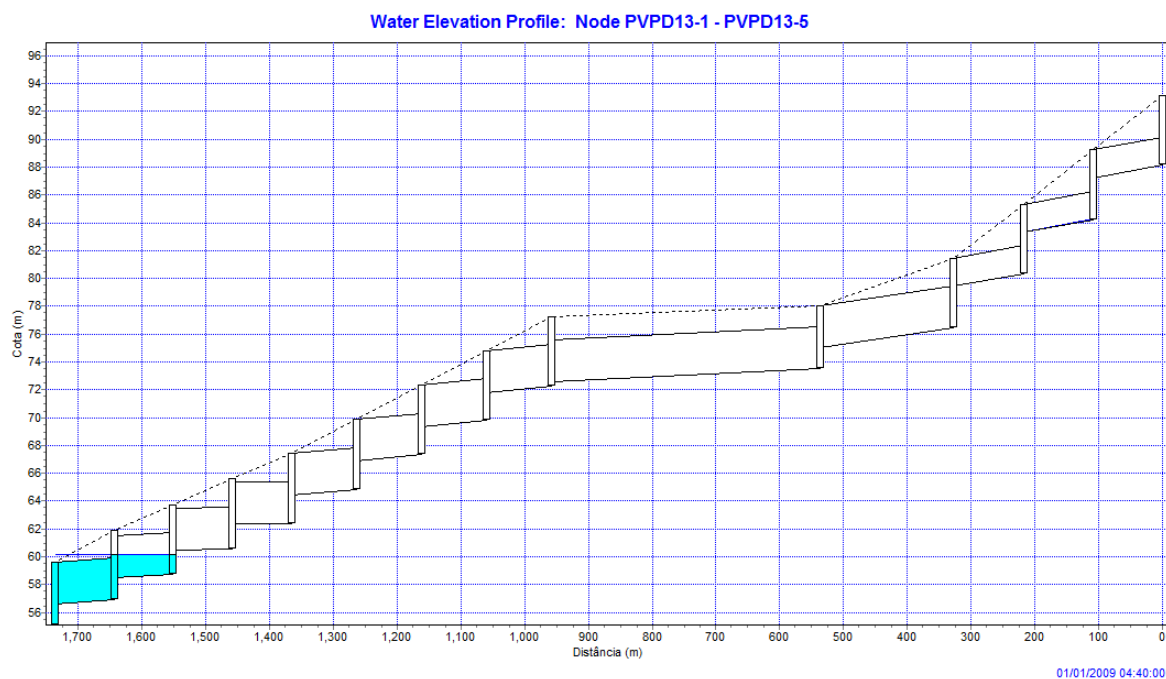


Figura 17.204. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD13.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.207 está indicada a localização do reservatório sugerido para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.101 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD13 enquanto que o Quadro 17.102 apresenta as características do reservatório.

Quadro 17.101. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD13.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	109,09	0,82	0,016	3,23	Circular	1,20	-	197.465,53
T02	109,09	0,82	0,016	3,23	Circular	1,00	-	197.465,53
T03	109,09	0,82	0,016	3,23	Circular	1,20	-	197.465,53
T04	209,09	0,69	0,016	3,23	Circular	1,20	-	378.477,10
T05	421,29	0,24	0,016	9,15	Retangular	2,00	2,00	1.012.397,02
T06	102,08	0,45	0,016	10,21	Retangular	2,00	2,00	245.309,57
T07	102,08	0,45	0,016	10,21	Retangular	2,00	2,00	245.309,57
T08	102,08	0,45	0,016	10,21	Retangular	2,00	2,00	245.309,57
T09	102,08	0,45	0,016	10,23	Retangular	2,00	2,00	245.309,57
T10	92,66	0,01	0,016	19,32	Retangular	2,00	2,00	222.665,54
T11	92,66	0,08	0,016	19,32	Retangular	2,00	2,00	222.665,54
T12	92,66	0,27	0,016	19,32	Retangular	3,00	3,00	394.035,78
T13	92,66	0,35	0,016	32,52	Retangular	3,00	3,00	394.035,78
Total								4.197.911,62

Quadro 17.102. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD13.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	51.695	2,0	0,9	3,20	2.211.473,30
R2	23.793	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.017.846,68
R3	25.793	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.103.405,18
Total					4.332.725,17

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.208). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os

custos de implantação dos reservatórios de retenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 11.011.810,04, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 8.530.636,79, o que representa um custo 23% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Devem-se levar em conta ainda os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

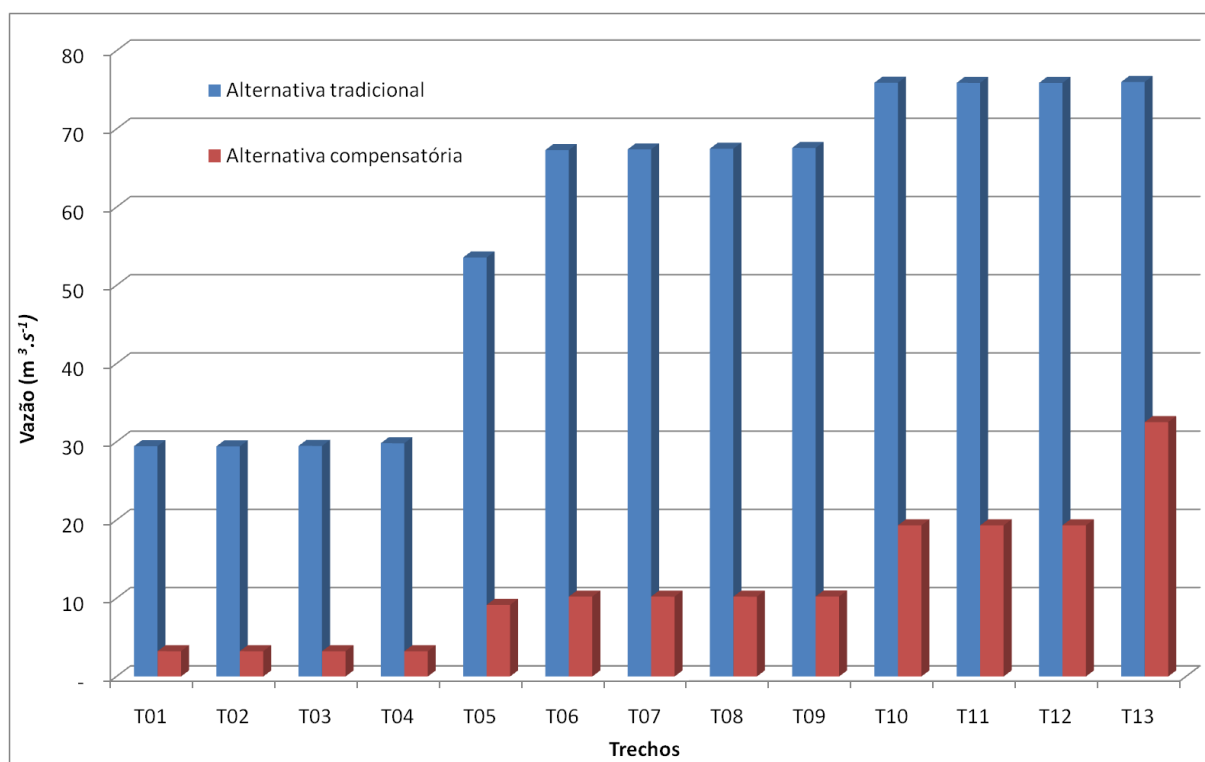


Figura 17.208. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD13.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 330.000, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 256.000.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 3,9 a 6,2 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 213.000 a R\$ 341.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 82.000 a R\$ 132.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.14 PD14

Alternativa convencional

No Quadro 17.103 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD14 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.209 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.210 e na Figura 17.211, respectivamente.

Quadro 17.103. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD14.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	90,83	0,26	0,016	28,06	Retangular	2,50	3,00	351.905,63
T02	209,75	0,70	0,016	28,02	Retangular	2,50	3,00	812.636,20
T03	514,31	0,19	0,016	26,12	Retangular	2,50	3,00	1.992.574,47
T04	90,72	1,57	0,016	26,21	Retangular	3,00	4,00	510.933,57
T05	352,71	0,44	0,016	50,78	Retangular	3,00	4,00	1.986.494,52
T06	347,21	0,22	0,016	68,18	Retangular	3,00	5,00	2.508.817,09
T07	155,87	0,22	0,016	68,24	Retangular	3,00	6,00	1.408.001,23
T08	155,87	0,22	0,016	68,33	Retangular	3,00	6,00	1.408.001,23

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T09	155,87	0,22	0,016	68,45	Retangular	3,00	6,00	1.408.001,23
T10	155,87	0,86	0,016	68,65	Retangular	3,00	6,00	1.408.001,23
T11	253,16	0,02	0,016	89,20	Retangular	3,00	6,00	2.286.868,04
T12	200,35	0,24	0,016	89,14	Retangular	3,00	6,00	1.809.801,11
T13	200,35	0,24	0,016	89,03	Retangular	3,00	6,00	1.809.801,11
T14	270,11	0,10	0,016	16,64	Retangular	2,00	3,00	958.730,44
T15	138,15	0,30	0,016	109,23	Retangular	3,00	7,00	1.594.333,16
T16	138,15	0,30	0,016	157,04	Retangular	3,00	7,00	1.594.333,16
T17	141,21	0,54	0,016	3,32	Circular	1,20	-	255.612,48
T18	666,92	0,98	0,016	3,12	Circular	1,20	-	1.207.201,61
T19	351,02	0,48	0,016	20,12	Retangular	2,50	7,00	3.734.147,46
T20	284,31	0,01	0,016	59,05	Retangular	2,50	7,00	3.024.491,15
T21	263,81	0,07	0,016	7,93	Retangular	1,50	2,00	564.922,24
Total								32.635.608,35

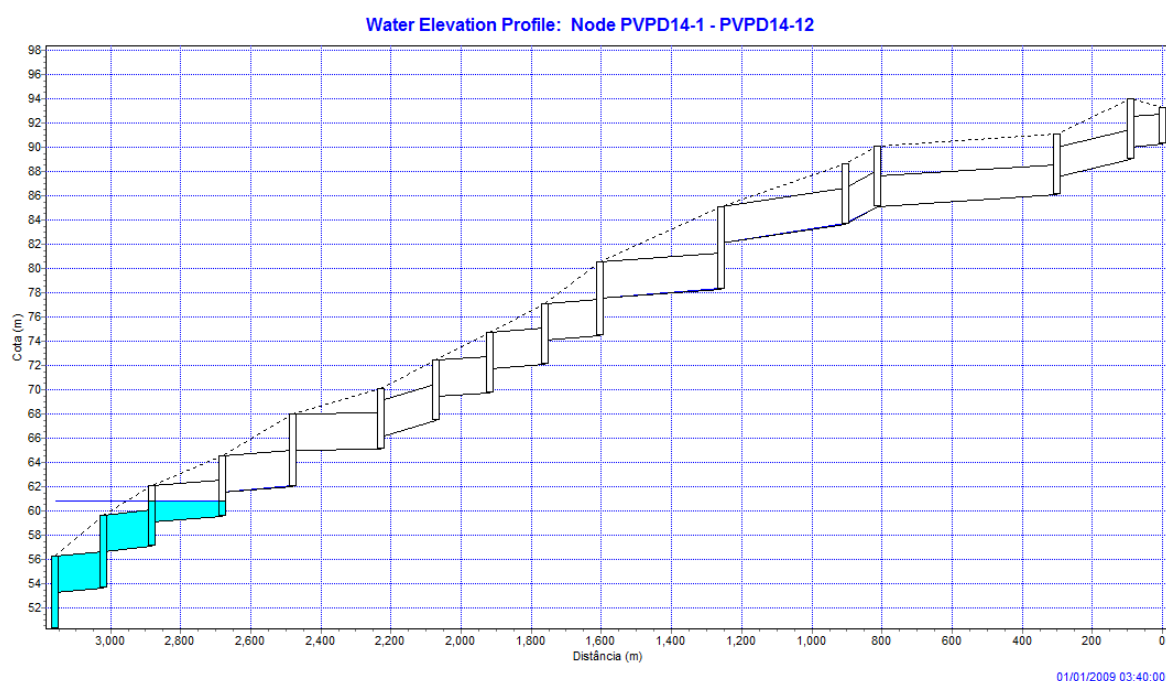


Figura 17.209. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD14.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.212 está indicada a localização do reservatório sugerido para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.104 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD14 enquanto que o Quadro 17.105 apresenta as características do reservatório.

Quadro 17.104. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD14.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	90,83	0,26	0,016	12,55	Retangular	2,50	2,50	296.977,40
T02	209,75	0,70	0,016	12,55	Retangular	2,50	2,50	685.793,48
T03	514,31	0,19	0,016	12,55	Retangular	2,50	2,50	1.681.557,59
T04	90,72	1,57	0,016	12,60	Retangular	3,00	3,00	385.784,93
T05	352,71	0,44	0,016	35,42	Retangular	3,00	4,00	1.986.494,52
T06	347,21	0,22	0,016	53,21	Retangular	3,00	4,00	1.955.528,85
T07	155,87	0,22	0,016	53,28	Retangular	3,00	4,00	877.882,11
T08	155,87	0,22	0,016	53,54	Retangular	3,00	4,00	877.882,11
T09	155,87	0,22	0,016	53,68	Retangular	3,00	4,00	877.882,11
T10	155,87	0,86	0,016	54,03	Retangular	3,00	5,00	1.126.266,00
T11	253,16	0,02	0,016	72,86	Retangular	3,00	5,00	1.829.275,20
T12	200,35	0,24	0,016	72,42	Retangular	3,00	5,00	1.447.667,39
T13	200,35	0,24	0,016	72,17	Retangular	3,00	5,00	1.447.667,39
T14	270,11	0,10	0,016	16,65	Retangular	2,00	3,00	958.730,44
T15	138,15	0,30	0,016	94,91	Retangular	3,00	7,00	1.594.333,16
T16	138,15	0,30	0,016	157,04	Retangular	3,00	7,00	1.594.333,16
T17	141,21	0,54	0,016	3,32	Circular	1,20	-	255.612,48
T18	666,92	0,98	0,016	3,12	Circular	1,20	-	1.207.201,61
T19	351,02	0,48	0,016	20,12	Retangular	2,50	7,00	3.734.147,46
T20	284,31	0,01	0,016	59,05	Retangular	2,50	7,00	3.024.491,15
T21	263,81	0,07	0,016	7,91	Retangular	1,50	2,00	564.922,24
Total								28.410.430,78

Quadro 17.105. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD14.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	22.500	1,0	1,70	12,5	962.533,11
Total					962.533,11

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última

alternativa são de magnitudes significativamente menores em alguns trechos da rede de drenagem (Figura 17.213). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 32.635.608,35, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 29.372.963,89, o que representa um custo 10% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Devem-se levar em conta ainda os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

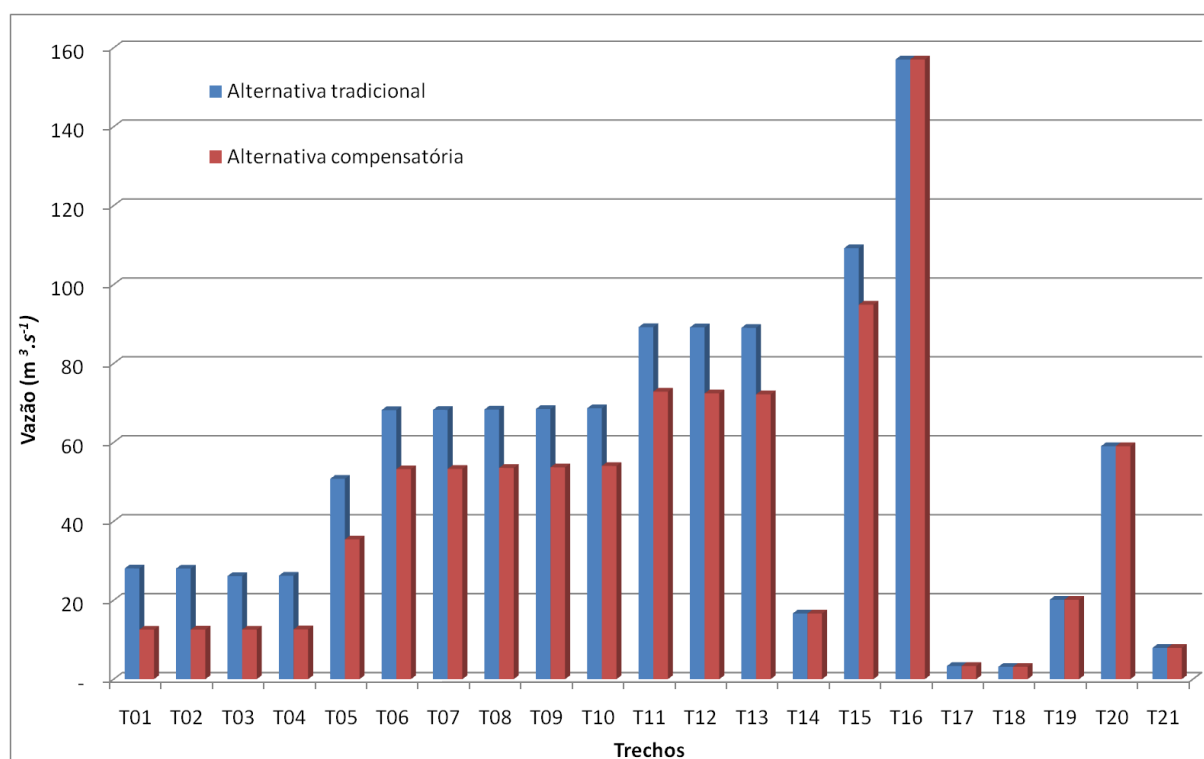


Figura 17.213. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD14.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 979.000, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 881.000.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 3 a 4,8 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 484.000 a R\$ 775.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 220.000 a R\$ 349.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.2.15 PD15

Alternativa convencional

No Quadro 17.106 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD15 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.214 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.215 e na Figura 17.216, respectivamente.

Quadro 17.106. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD15.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	186,45	0,03	0,016	94,10	Retangular	3,00	7,00	2.151.813,41
T02	186,45	0,03	0,016	94,05	Retangular	3,00	7,50	2.264.616,21
T03	862,21	0,12	0,016	91,02	Retangular	4,00	9,00	14.461.191,63
T04	321,58	0,02	0,016	201,56	Retangular	4,00	10,00	6.256.287,45
T05	321,58	0,02	0,016	202,93	Retangular	4,00	11,00	7.187.788,94
T06	852,39	0,06	0,016	193,24	Retangular	4,00	11,00	19.052.155,69
T07	101,92	0,05	0,016	274,51	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T08	101,92	0,06	0,016	274,53	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T09	101,92	0,03	0,016	274,93	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T10	101,92	0,07	0,016	275,70	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T11	101,92	0,03	0,016	277,16	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T12	101,92	0,12	0,016	280,83	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T13	973,97	0,20	0,016	251,03	Retangular	4,00	12,00	24.799.433,13
Total								91.744.334,28

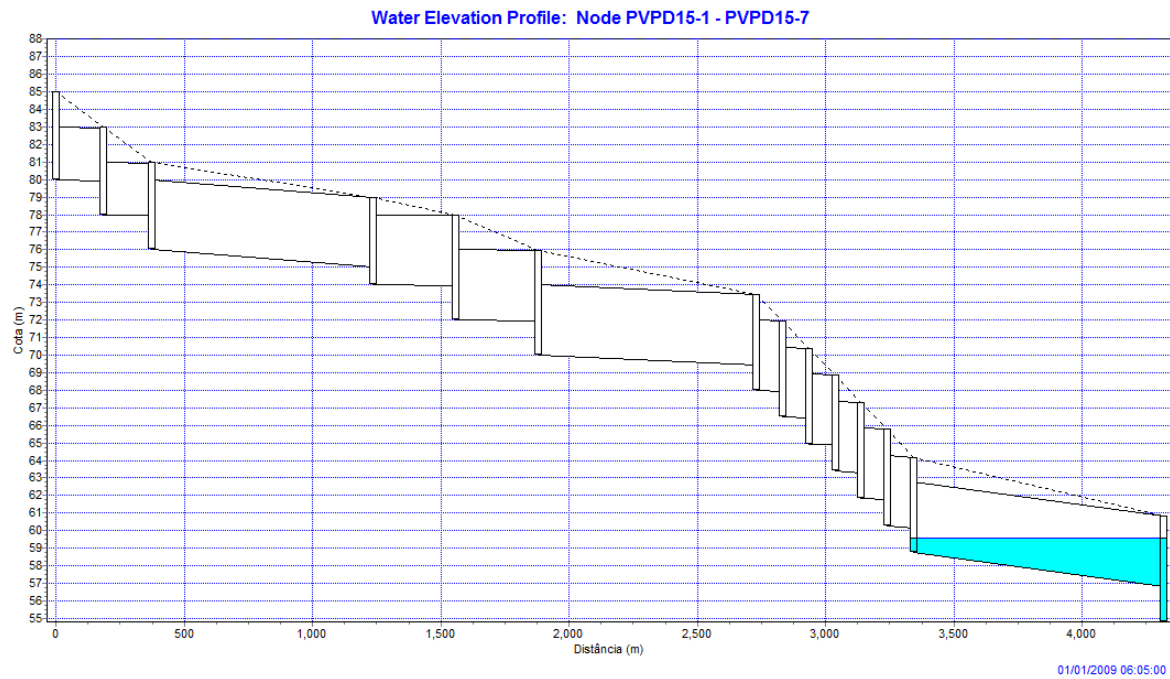


Figura 17.214. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD15.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.217 está indicada a localização do reservatório sugerido para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.107 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD15 enquanto que o Quadro 17.108 apresenta as características do reservatório.

Quadro 17.107. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD15.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	186,45	0,03	0,016	37,00	Retangular	3,00	4,00	1.050.140,63
T02	186,45	0,03	0,016	37,00	Retangular	3,00	4,00	1.050.140,63
T03	862,21	0,12	0,016	38,83	Retangular	4,00	6,00	8.629.079,44
T04	321,58	0,02	0,016	132,50	Retangular	4,00	7,00	3.874.649,89
T05	321,58	0,02	0,016	132,45	Retangular	4,00	7,00	3.874.649,89
T06	852,39	0,06	0,016	123,79	Retangular	4,00	9,00	14.296.421,74
T07	101,92	0,05	0,016	217,11	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T08	101,92	0,06	0,016	217,37	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T09	101,92	0,03	0,016	217,75	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T10	101,92	0,07	0,016	218,29	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T11	101,92	0,03	0,016	218,97	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T12	101,92	0,12	0,016	219,76	Retangular	4,00	12,00	2.595.174,64
T13	973,97	0,20	0,016	217,95	Retangular	4,00	12,00	24.799.433,13
Total								73.145.563,15

Quadro 17.108. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD15.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	99.042	3,0	2,5 x 2,5	37,0	4.236.942,43
R2	3.461	0,2	0,80	Utilizar válvula flap	148.058,98
R3	3.608	0,2	0,80	Utilizar válvula flap	154.347,53
Total					4.539.348,94

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores em alguns trechos da rede de drenagem (Figura 17.218). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados

os custos de implantação dos reservatórios de retenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 91.744.334,28, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 77.684.912,10, o que representa um custo 15% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Devem-se levar em conta ainda os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população.

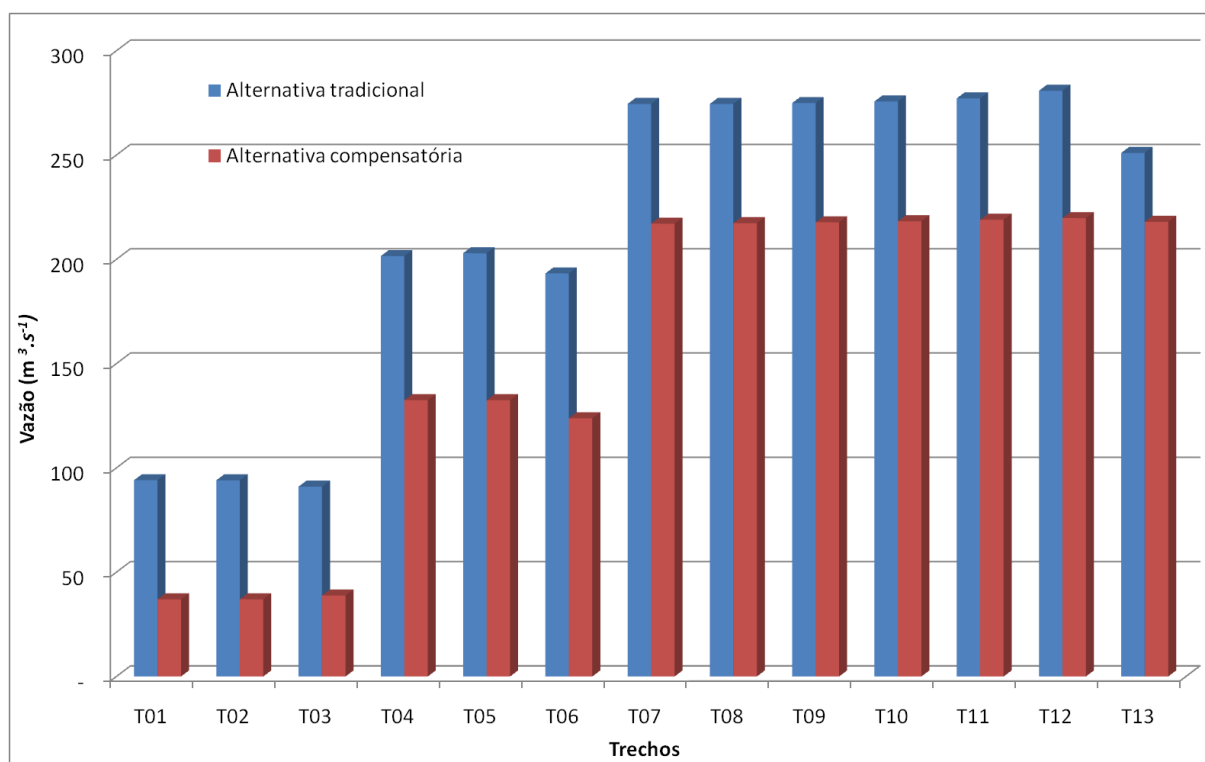


Figura 17.218. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD15.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 2,75 milhões, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 2,3 milhões.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Nesta sub-bacia não está prevista a expansão urbana significativa, portanto, não é possível considerar a implementação de microrreservatórios de lote para a redução das vazões de pico.

17.3.2.16 PD16

Alternativa convencional

No Quadro 17.109 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD16 quando adotada uma abordagem tradicional, isto é, quando o dimensionamento é realizado utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.219 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.220 e na Figura 17.221, respectivamente.

Quadro 17.109. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia PD16.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	26,90	0,28	0,016	36,14	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T02	26,90	0,09	0,016	36,15	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T03	26,90	0,01	0,016	36,16	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T04	26,90	0,01	0,016	36,16	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T05	26,90	0,28	0,016	36,17	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T06	56,90	0,04	0,016	36,17	Retangular	2,00	5,00	368.944,15
T07	26,90	0,19	0,016	36,18	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T08	26,90	0,01	0,016	36,21	Retangular	2,00	5,00	174.421,75
T09	103,45	0,01	0,016	36,15	Retangular	2,00	5,00	670.807,25
T10	51,73	0,01	0,016	49,62	Retangular	3,00	5,00	373.764,30
T11	51,73	0,01	0,016	49,69	Retangular	3,00	5,00	373.764,30
T12	162,56	0,49	0,016	50,28	Retangular	3,00	5,00	1.174.633,09

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T13	146,48	0,41	0,016	49,96	Retangular	3,00	5,00	1.058.429,23
T14	146,48	0,41	0,016	49,97	Retangular	3,00	5,00	1.058.429,23
T15	330,75	0,20	0,016	78,55	Retangular	3,00	8,00	4.395.717,05
T16	407,77	0,37	0,016	98,81	Retangular	3,00	8,00	5.419.354,07
T17	399,21	0,01	0,016	83,34	Retangular	3,00	7,00	4.413.165,83
T18	201,03	0,01	0,016	84,02	Retangular	3,00	8,00	2.671.740,19
T19	201,03	0,01	0,016	84,73	Retangular	3,00	7,00	2.222.341,42
T20	201,03	0,01	0,016	86,98	Retangular	3,00	8,00	2.671.740,19
T21	867,53	3,25	0,016	3,45	Circular	1,00	-	1.291.257,68
Total								29.385.040,23

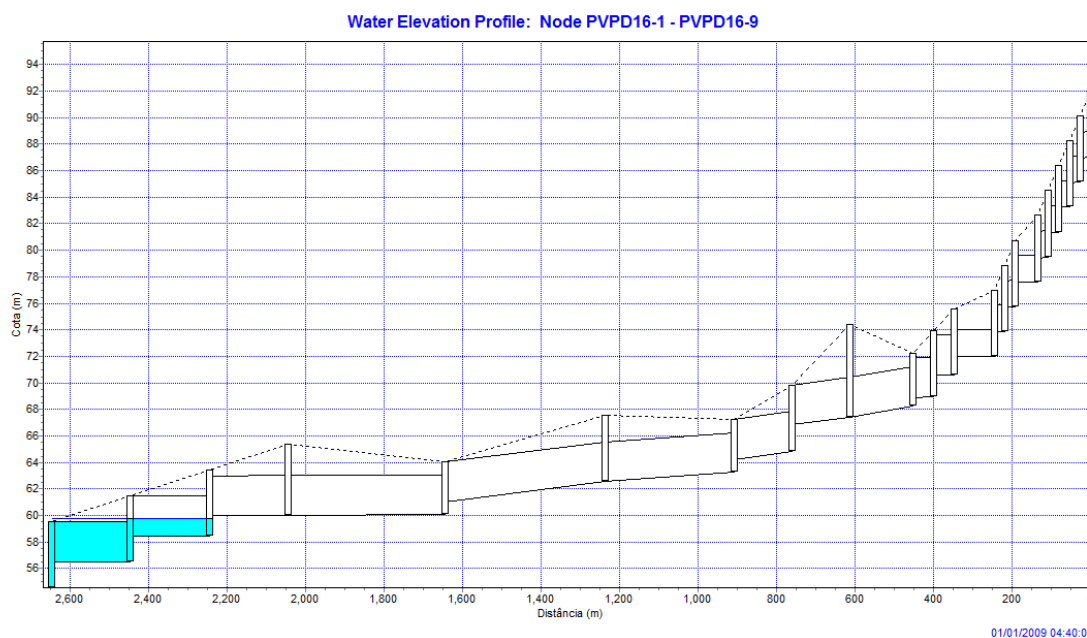


Figura 17.219. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia PD16.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.222 está indicada a localização do reservatório sugerido para a alternativa compensatória, cuja função é de amortecer o pico das vazões, para, desta forma compensar o efeito da urbanização.

No Quadro 17.110 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia PD16 enquanto que o Quadro 17.111 apresenta as características do reservatório.

Quadro 17.110. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia PD16.

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M)		CUSTO TRECHO R\$
						Altura /diâm.	Base	
T01	26,90	0,28	0,016	32,62	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T02	26,90	0,09	0,016	32,62	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T03	26,90	0,01	0,016	32,62	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T04	26,90	0,01	0,016	32,62	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T05	26,90	0,28	0,016	32,65	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T06	56,90	0,04	0,016	32,64	Retangular	2,00	3,00	201.964,27
T07	26,90	0,19	0,016	32,69	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T08	26,90	0,01	0,016	34,69	Retangular	2,00	3,00	95.480,47
T09	103,45	0,01	0,016	32,66	Retangular	2,00	3,00	367.207,61
T10	51,73	0,01	0,016	45,10	Retangular	3,00	4,00	291.335,26
T11	51,73	0,01	0,016	45,09	Retangular	3,00	4,00	291.335,26
T12	162,56	0,49	0,016	45,08	Retangular	3,00	4,00	915.582,45
T13	146,48	0,41	0,016	45,12	Retangular	3,00	4,00	825.005,89
T14	146,48	0,41	0,016	45,17	Retangular	3,00	4,00	825.005,89
T15	330,75	0,20	0,016	41,89	Retangular	3,00	4,00	1.862.834,60
T16	407,77	0,37	0,016	40,27	Retangular	3,00	4,00	2.296.635,59
T17	399,21	0,01	0,016	40,42	Circular	3,00	5,00	2.884.582,91
T18	201,03	0,01	0,016	40,40	Circular	3,00	6,00	1.815.957,25
T19	201,03	0,01	0,016	41,03	Retangular	3,00	7,00	2.222.341,42
T20	201,03	0,01	0,016	84,69	Retangular	3,00	8,00	2.671.740,19
T21	867,53	3,25	0,016	3,45	Retangular	1,00	0,00	1.291.257,68
Total								19.431.149,59

Quadro 17.111. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia PD16.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	5.457	0,2	2,5 x 2,0	32,5	233.446,36
R2	31.904	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.364.829,18
R3	29.241	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.250.908,03
Total					2.849.183,58

Pela comparação das vazões de pico nos cenários das alternativas de dimensionamento convencional e compensatório percebe-se que as vazões nesta última alternativa são de magnitudes significativamente menores em alguns trechos da rede de drenagem (Figura 17.223). Este aspecto se reflete em um custo consequentemente menor da alternativa compensatória em comparação à convencional, mesmo quando considerados os custos de implantação dos reservatórios de detenção. Enquanto a rede de drenagem convencional possui um custo estimado em R\$ 29.385.040,23, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 22.280.333,16, o que representa um custo 24% mais baixo em comparação ao custo da alternativa convencional. Devem-se levar em conta ainda os benefícios indiretos proporcionados pela alternativa compensatória, visto que sua adoção cria espaços de lazer integrados aos reservatórios, melhorando a qualidade de vida da população. O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 881.500, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 668.400.

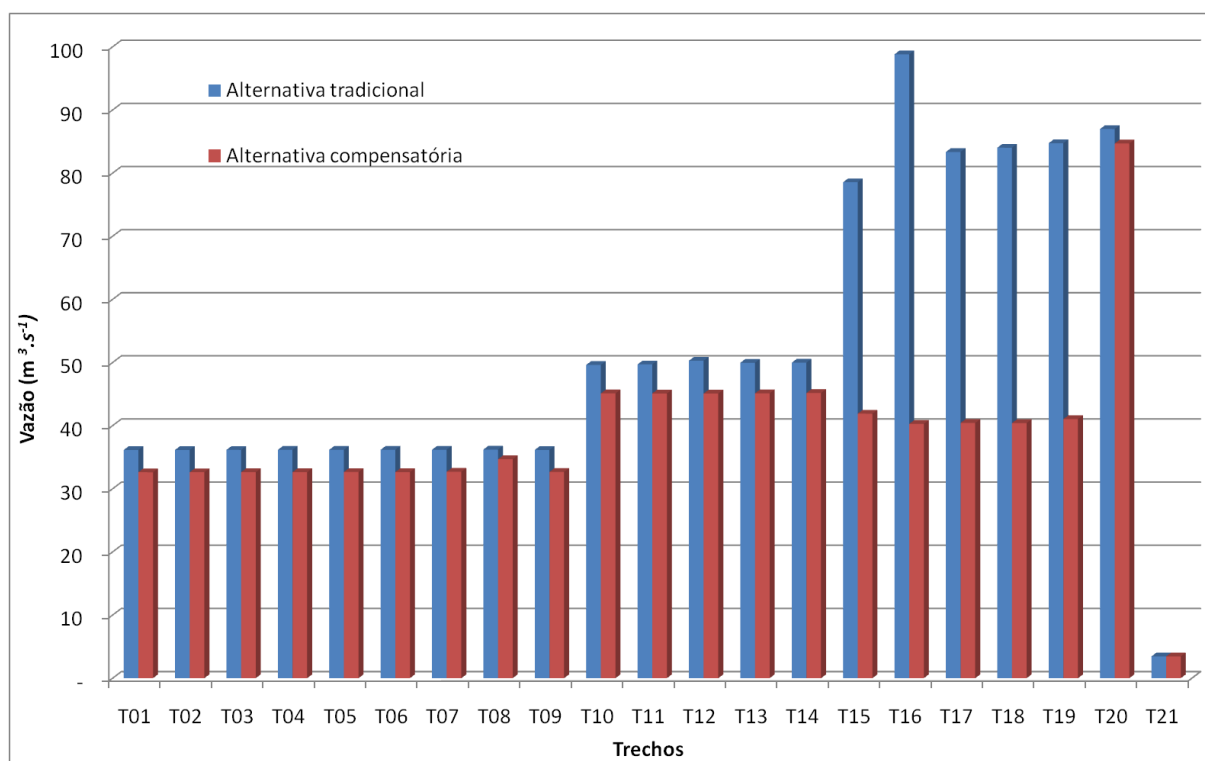


Figura 17.223. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia PD16.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de retenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 2,4 a 3,9 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 356.000 a R\$ 570.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 135.000 a R\$ 216.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.