

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 11
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 11
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.11/15

Conteúdo: 25 V

Relatório Final - Tomo 11.

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 11

LISTA DE FIGURAS	II
LISTA DE QUADROS	X
17.3.3 <i>Macrobacia Parnaíba – P</i>	1159

LISTA DE FIGURAS

TOMO 11

Figura 17.224. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 19 da sub-bacia P01.	1161
Figura 17.225. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 51 a 39 da sub-bacia P01.	1162
Figura 17.226. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 40 a 50 da sub-bacia P01.	1162
Figura 17.227. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P01.	1163
Figura 17.228. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P01 considerando a alternativa convencional.	1164
Figura 17.229. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P01 na alternativa compensatória.....	1166
Figura 17.230. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P01.	1169
Figura 17.231. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P02.	1172
Figura 17.232. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P02.	1173
Figura 17.233. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P02 considerando a alternativa convencional.	1174
Figura 17.234. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P02 na alternativa compensatória.....	1177
Figura 17.235. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P02.	1179

Figura 17.236. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 30 para a sub-bacia P03.....	1182
Figura 17.237. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 31 a 43 para a sub-bacia P03.....	1182
Figura 17.238. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P03.	1183
Figura 17.239. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P03 considerando a alternativa convencional.	1184
Figura 17.240. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P03 na alternativa compensatória.....	1187
Figura 17.241. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P03.	1189
Figura 17.242. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 8 para a sub-bacia P04.	1191
Figura 17.243. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 9 a 18 para a sub-bacia P04.....	1192
Figura 17.244. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P04.	1193
Figura 17.245. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P04 considerando a alternativa convencional.	1194
Figura 17.246. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P05.	1197
Figura 17.247. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P05.....	1198
Figura 17.248. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P05 considerando a alternativa convencional.	1199

Figura 17.249. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P05 na alternativa compensatória.....	1201
Figura 17.250. Comparação das vazões de pico ($m^3.s^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P05.	1204
Figura 17.251. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P06.	1206
Figura 17.252. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P06.....	1207
Figura 17.253. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P06 considerando a alternativa convencional.	1208
Figura 17.254. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P06 na alternativa compensatória.....	1211
Figura 17.255. Comparação das vazões de pico nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P06.	1212
Figura 17.256. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 29 para a sub-bacia P07.....	1215
Figura 17.257. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 30 a 37 para a sub-bacia P07.....	1216
Figura 17.258. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 38 a 47 para a sub-bacia P07.....	1216
Figura 17.259. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P07.	1217
Figura 17.260. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P07 considerando a alternativa convencional.	1218
Figura 17.261. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P07 na alternativa compensatória.....	1221

Figura 17.262. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P07.	1223
Figura 17.263. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 27 para a sub-bacia P08.	1226
Figura 17.264. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 28 a 45 para a sub-bacia P08.	1226
Figura 17.265. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P08.	1227
Figura 17.266. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P08 considerando a alternativa convencional.	1228
Figura 17.267. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P08 na alternativa compensatória.	1230
Figura 17.268. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P08.	1233
Figura 17.269. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P09 (trechos 1 a 9)... ..	1236
Figura 17.270. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P09 (trechos 12 a 39).	1236
Figura 17.271. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P09 (trechos 40 a 49).	1237
Figura 17.272. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P09.	1238
Figura 17.273. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P09 considerando a alternativa convencional.	1239
Figura 17.274. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P09 na alternativa compensatória.	1241

Figura 17.275. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P09.	1244
Figura 17.276. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P10.	1246
Figura 17.277. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P10.	1247
Figura 17.278. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P10 considerando a alternativa convencional.	1248
Figura 17.279. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P10 na alternativa compensatória.....	1250
Figura 17.280. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P10.	1252
Figura 17.281. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P11.	1254
Figura 17.282. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P11.	1255
Figura 17.283. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P11 considerando a alternativa convencional.	1256
Figura 17.284. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P11 na alternativa compensatória.....	1258
Figura 17.285. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P11.	1260
Figura 17.286. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P12.	1262
Figura 17.287. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P12.	1263
Figura 17.288. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P12 considerando a alternativa convencional.	1264
Figura 17.289. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P13 (trechos 1 a 8)... ..	1266

Figura 17.290. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P13 (trechos 9 a 14).	1267
Figura 17.291. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P13.	1268
Figura 17.292. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P13 considerando a alternativa convencional.	1269
Figura 17.293. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P14 (trechos 1 a 7)...	1271
Figura 17.294. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P14 (trechos 8 a 11).	1272
Figura 17.295. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P14.	1273
Figura 17.296. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P14 considerando a alternativa convencional.	1274
Figura 17.297. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P15.....	1276
Figura 17.298. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P15.	1277
Figura 17.299. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P15 considerando a alternativa convencional.	1278
Figura 17.300. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P17 (trechos 1 a 15, 29 a 42).....	1281
Figura 17.301. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P17 (trechos 16 a 28).	1282
Figura 17.302. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P17.	1283
Figura 17.303. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P17 considerando a alternativa convencional.	1284
Figura 17.304. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P17 na alternativa compensatória.....	1287

Figura 17.305. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P17.	1288
Figura 17.306. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P18.	1290
Figura 17.307. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P18.	1291
Figura 17.308. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P18 considerando a alternativa convencional.	1292
Figura 17.309. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P18 na alternativa compensatória.....	1294
Figura 17.310. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P18.	1295
Figura 17.311. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P19.....	1298
Figura 17.312. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P19.	1299
Figura 17.313. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P19 considerando a alternativa convencional.	1300
Figura 17.314. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P19 na alternativa compensatória.....	1303
Figura 17.315. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P19.	1304
Figura 17.316. Esquema e declividades da rede de drenagem sugerida para alternativa convencional de dimensionamento na sub-bacia P20.	1307
Figura 17.317. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P20 considerando a alternativa convencional.	1308
Figura 17.318. Vazões em cada trecho simulado na sub-bacia P20 na alternativa compensatória.....	1311

Figura 17.319. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P20. 1312

LISTA DE QUADROS

TOMO 11

Quadro 17.112. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P01.	1159
Quadro 17.113. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P01.	1167
Quadro 17.114. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P01.	1168
Quadro 17.115. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P02.	1170
Quadro 17.116. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P02.	1175
Quadro 17.117. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P02.	1178
Quadro 17.118. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P03.	1180
Quadro 17.119. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P03.	1185
Quadro 17.120. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P03.	1188
Quadro 17.121. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P04.	1190
Quadro 17.122. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P05.	1195
Quadro 17.123. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P05.	1202
Quadro 17.124. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P05.	1203

Quadro 17.125. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P06.	1205
Quadro 17.126. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P06.	1209
Quadro 17.127. Características do reservatório de detenção da sub-bacia P06.	1210
Quadro 17.128. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P07.	1213
Quadro 17.129. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P07.	1219
Quadro 17.130. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia P07.	1222
Quadro 17.131. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P08.	1224
Quadro 17.132. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P08.	1231
Quadro 17.133. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia P08.	1232
Quadro 17.134. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P09.	1234
Quadro 17.135. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P09.	1242
Quadro 17.136. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia P09.	1243
Quadro 17.137. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P10.	1245
Quadro 17.138. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P10.	1249
Quadro 17.139. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia P10.	1251

Quadro 17.140. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P11.	1253
Quadro 17.141. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P11.	1257
Quadro 17.142. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P11.	1259
Quadro 17.143. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P12.	1261
Quadro 17.144 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P13.	1266
Quadro 17.145 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P14.	1270
Quadro 17.146. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P15.	1276
Quadro 17.147. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P17.	1280
Quadro 17.148. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P17.	1285
Quadro 17.149. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P17.	1286
Quadro 17.150. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P18.	1289
Quadro 17.151. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P18.	1293
Quadro 17.152. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P18.	1293
Quadro 17.153. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P19.	1296

Quadro 17.154. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P19.	1301
Quadro 17.155. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P19.	1302
Quadro 17.156. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P20.	1305
Quadro 17.157. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P20.	1309
Quadro 17.158. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P20.	1309

17.3.3 Macrobaía Parnaíba – P

Este item apresenta as soluções estruturais dimensionadas para as sub-bacias da área de estudo que drenam para o rio Parnaíba.

17.3.3.1 P01

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

Alternativa convencional

No Quadro 17.112 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 17.224 a Figura 17.226 são encontrados os gráficos do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P01, enquanto que a rede e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.227 e na Figura 17.228, respectivamente.

Quadro 17.112. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P01.

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	38,96	0,77	0,016	30,598	Retangular	3,00	3,00	166.814,02
T02	38,96	0,80	0,016	30,630	Retangular	2,50	3,00	150.942,34
T03	38,96	0,80	0,016	30,661	Retangular	2,50	3,00	150.942,34
T04	29,22	0,84	0,016	30,685	Retangular	2,50	3,00	113.195,13
T05	29,22	0,80	0,016	30,708	Retangular	2,50	3,00	114.044,03
T06	58,43	0,48	0,016	30,747	Retangular	2,00	3,00	207.412,45
T07	58,43	0,79	0,016	30,779	Retangular	2,00	3,00	207.412,45
T08	58,43	0,79	0,016	5,384	Retangular	2,00	3,00	203.337,66
T09	509,54	0,90	0,016	5,380	Retangular	3,20	4,00	2.944.652,94
T10	253,99	0,36	0,016	38,895	Retangular	3,50	4,50	1.739.428,98
T11	253,99	0,36	0,016	38,983	Retangular	3,50	4,50	1.739.428,98
T12	188,42	0,10	0,016	58,050	Retangular	3,50	5,00	1.446.456,05

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	59,91	0,33	0,016	58,069	Retangular	3,50	6,00	568.760,27
T14	59,91	0,28	0,016	58,093	Retangular	3,50	6,00	568.760,27
T15	59,91	0,30	0,016	58,116	Retangular	3,50	6,00	568.760,27
T16	59,91	0,27	0,016	58,142	Retangular	3,50	6,00	568.760,27
T17	188,23	0,05	0,016	66,610	Retangular	3,50	6,00	1.798.021,68
T18	142,45	0,06	0,016	66,718	Retangular	3,00	7,00	1.574.700,40
T19	142,45	0,01	0,016	66,831	Retangular	3,00	7,00	1.574.700,40
T20	145,58	2,66	0,016	2,655	Retangular	3,00	3,00	614.887,58
T21	406,65	0,42	0,016	69,565	Retangular	3,50	6,00	3.860.739,91
T22	110,55	0,06	0,016	69,727	Retangular	3,50	7,00	1.274.112,33
T23	120,29	0,02	0,016	116,528	Retangular	3,50	8,00	1.656.349,52
T24	120,29	0,02	0,016	116,645	Retangular	3,50	8,00	1.656.349,52
T25	132,42	0,13	0,016	116,755	Retangular	3,50	8,00	1.823.504,69
T26	64,43	0,07	0,016	116,786	Retangular	3,50	8,00	887.207,15
T27	203,58	0,01	0,016	116,355	Retangular	3,50	8,00	2.803.343,26
T28	88,08	0,11	0,016	116,519	Retangular	3,50	8,00	1.212.869,87
T29	88,08	0,11	0,016	116,700	Retangular	3,50	8,00	1.212.869,87
T30	139,17	0,04	0,016	137,774	Retangular	3,50	8,50	2.083.745,88
T31	126,14	0,02	0,016	137,961	Retangular	3,50	8,50	1.888.619,30
T32	126,14	0,01	0,016	138,138	Retangular	3,50	8,50	1.878.235,47
T33	126,14	0,02	0,016	138,307	Retangular	4,00	9,00	2.124.370,81
T34	77,76	0,01	0,016	171,059	Retangular	3,60	9,00	1.270.042,83
T35	81,08	0,01	0,016	171,488	Retangular	3,60	10,00	1.541.129,65
T36	70,55	0,04	0,016	172,736	Retangular	3,60	10,00	1.321.971,09
T37	135,62	0,01	0,016	192,943	Retangular	5,00	9,50	2.623.320,77
T39	307,36	0,01	0,016	190,708	Retangular	5,00	10,00	6.428.213,13
T40	87,27	0,06	0,016	271,106	Retangular	4,00	15,00	3.148.694,40
T41	87,27	0,02	0,016	271,653	Retangular	4,00	15,00	3.148.694,40
T42	87,27	0,02	0,016	272,226	Retangular	4,00	15,00	3.148.694,40
T43	87,27	0,02	0,016	272,826	Retangular	4,00	15,00	3.148.694,40
T44	87,27	0,03	0,016	273,460	Retangular	4,00	15,00	3.136.015,52
T45	87,27	0,19	0,016	274,156	Retangular	4,50	15,00	3.180.432,06
T46	149,86	0,01	0,016	285,669	Retangular	5,50	15,00	5.724.754,48
T47	149,86	0,02	0,016	285,434	Retangular	5,50	15,00	5.702.983,72
T48	160,00	0,02	0,016	284,931	Retangular	6,00	15,00	6.242.656,00
T49	329,62	0,01	0,016	299,686	Retangular	6,00	15,00	12.860.486,25
T50	131,64	0,04	0,016	303,486	Retangular	6,00	15,00	5.250.920,38
T51	124,93	0,60	0,016	35,613	Retangular	3,00	3,00	531.266,95
T52	124,93	0,60	0,016	35,675	Retangular	3,00	3,00	531.266,95

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	
T53	124,93	0,60	0,016	35,724	Retangular	3,00	3,00	531.266,95
T54	124,93	0,60	0,016	35,760	Retangular	3,00	3,00	531.266,95
T55	422,53	3,10	0,016	15,585	Retangular	3,00	3,00	1.782.118,79
Total								113.168.626,16

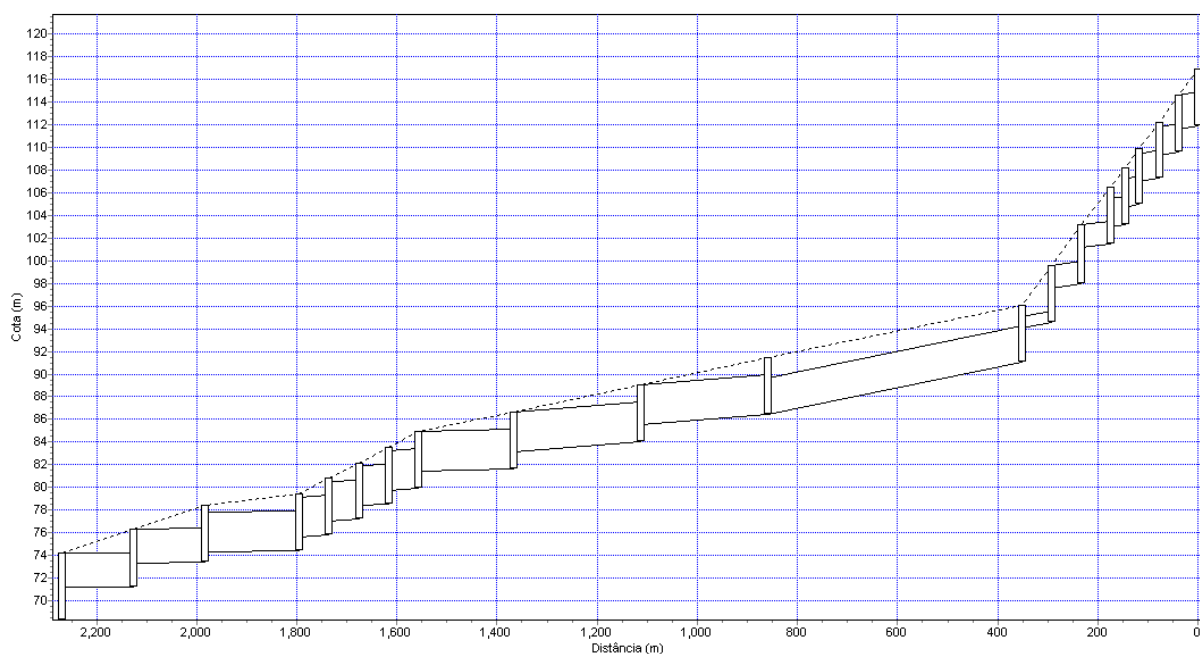
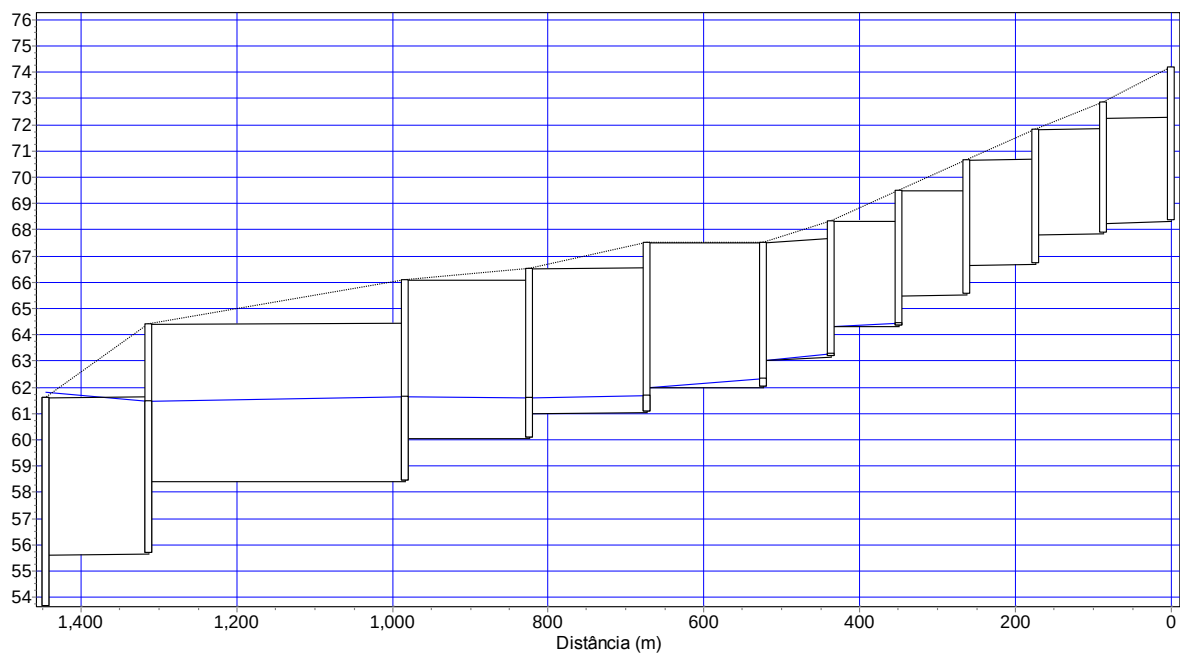
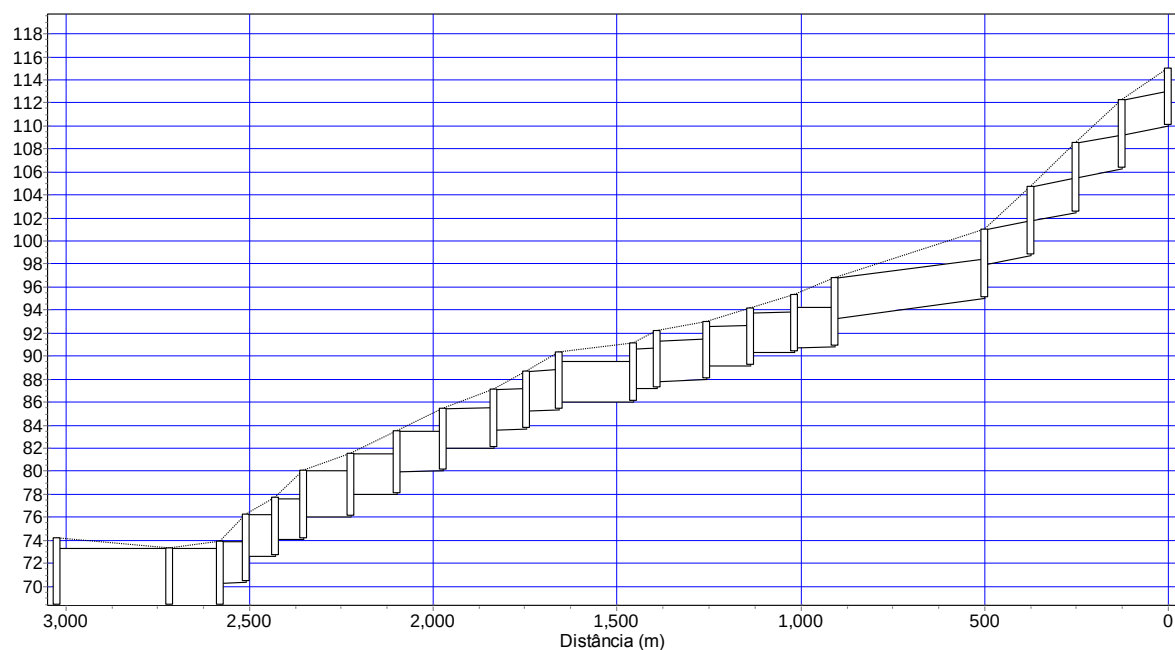


Figura 17.224. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 19 da sub-bacia P01.



Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há um potencial enorme para implementação de medidas compensatórias, uma vez que está prevista a sua ocupação total, mas hoje somente uma faixa central se encontra ocupada. Na Figura 17.229 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 17.113 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P01 enquanto que o Quadro 17.114 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.113. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P01.

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	38,96	0,77	0,016	7,025	Retangular	1,50	1,50	64.411,20
T02	38,96	0,80	0,016	7,026	Retangular	1,50	1,50	64.411,20
T03	38,96	0,80	0,016	7,026	Retangular	1,50	1,50	64.411,20
T04	29,22	0,84	0,016	7,026	Retangular	1,50	1,50	48.303,44
T05	29,22	0,80	0,016	7,026	Retangular	1,50	1,50	48.303,44
T06	58,43	0,48	0,016	7,026	Retangular	1,50	1,50	96.608,54
T07	58,43	0,79	0,016	7,036	Retangular	1,50	1,50	96.608,54
T08	58,43	0,79	0,016	7,069	Retangular	1,50	1,50	96.268,97
T09	509,54	0,90	0,016	7,025	Retangular	1,70	1,80	1.032.707,20
T10	253,99	0,36	0,016	13,737	Retangular	2,00	2,00	610.363,76
T11	253,99	0,36	0,016	13,737	Retangular	2,00	2,50	742.999,98
T12	188,42	0,10	0,016	19,689	Retangular	2,50	2,50	616.050,94
T13	59,91	0,33	0,016	19,689	Retangular	2,50	2,50	195.872,94
T14	59,91	0,28	0,016	19,689	Retangular	2,50	2,50	195.872,94
T15	59,91	0,30	0,016	19,69	Retangular	2,50	2,50	195.872,94
T16	59,91	0,27	0,016	19,699	Retangular	2,50	2,50	195.872,94
T17	188,23	0,05	0,016	25,105	Retangular	2,50	2,50	615.446,07
T18	142,45	0,06	0,016	25,056	Retangular	2,50	2,50	465.736,08
T19	142,45	0,01	0,016	25,04	Retangular	2,50	2,50	465.736,08
T20	145,58	2,66	0,016	2,655	Retangular	2,50	2,50	475.999,24
T21	406,65	0,42	0,016	23,136	Retangular	2,50	2,50	1.309.891,62
T22	110,55	0,06	0,016	23,395	Retangular	3,50	3,00	521.086,64
T23	120,29	0,02	0,016	74,136	Retangular	3,00	5,00	863.326,87
T24	120,29	0,02	0,016	74,229	Retangular	3,50	4,50	823.771,71
T25	132,42	0,13	0,016	74,285	Retangular	3,50	4,50	906.904,95
T26	64,43	0,07	0,016	74,239	Retangular	3,50	5,50	551.429,48
T27	203,58	0,01	0,016	74,075	Retangular	3,50	4,50	1.394.219,55
T28	88,08	0,11	0,016	74,122	Retangular	3,50	4,50	603.210,79
T29	88,08	0,11	0,016	74,176	Retangular	3,50	4,50	603.210,79
T30	139,17	0,04	0,016	76,673	Retangular	3,50	4,00	845.252,75
T31	126,14	0,02	0,016	76,653	Retangular	3,50	4,00	766.101,41
T32	126,14	0,01	0,016	76,634	Retangular	3,50	4,00	766.101,41
T33	126,14	0,02	0,016	76,616	Retangular	3,50	4,00	765.124,11
T34	77,76	0,01	0,016	79,5	Retangular	3,60	4,00	479.630,18
T35	81,08	0,01	0,016	79,509	Retangular	3,60	4,00	500.102,84
T36	70,55	0,04	0,016	79,517	Retangular	3,60	4,00	430.273,79
T37	135,62	0,01	0,016	61,192	Retangular	4,50	4,50	1.077.517,35

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	
T39	307,36	0,01	0,016	61,179	Retangular	4,00	4,50	2.285.329,01
T40	87,27	0,06	0,016	86,376	Retangular	3,00	6,00	788.374,65
T41	87,27	0,02	0,016	86,376	Retangular	3,00	6,00	788.374,65
T42	87,27	0,02	0,016	86,377	Retangular	3,00	6,00	788.374,65
T43	87,27	0,02	0,016	86,377	Retangular	3,00	6,00	788.374,65
T44	87,27	0,03	0,016	86,393	Retangular	3,00	6,00	788.374,65
T45	87,27	0,19	0,016	86,411	Retangular	3,00	6,00	788.374,65
T46	149,86	0,01	0,016	87,265	Retangular	3,00	6,00	1.353.709,95
T47	149,86	0,02	0,016	87,282	Retangular	3,00	6,00	1.336.293,34
T48	160,00	0,02	0,016	87,31	Retangular	4,00	6,00	1.601.329,77
T49	329,62	0,01	0,016	94,235	Retangular	4,00	6,00	3.337.205,95
T50	131,64	0,04	0,016	94,333	Retangular	3,00	6,00	1.207.529,37
T51	124,93	0,60	0,016	11,488	Retangular	1,80	2,00	286.332,95
T52	124,93	0,60	0,016	11,489	Retangular	1,80	2,00	286.332,95
T53	124,93	0,60	0,016	11,489	Retangular	1,80	2,00	286.332,95
T54	124,93	0,60	0,016	11,489	Retangular	1,80	2,00	287.784,85
T55	422,53	3,10	0,016	6,486	Retangular	1,50	1,50	686.274,20
Total								37.279.717,09

Quadro 17.114. Características dos reservatórios de detenção da sub-bacia P01.

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	44.852	2,00	1,50	7,03	1.918.723.71
R2	50.211	2,00	1,50	6,80	2.147.976.37
R3	21.953	1,00	1,50	6,21	939.127.39
R4	16.241	1,00	1,50	6,49	694.773.74
R5	43.901	2,00	2,00	11,49	1.878.040.88
R6	17.545	1,00	2,0X2,0 (RETANG)	8,08	750.557.56
R7	59.875	2,00	2,0X2,0 (RETANG)	17,27	2.561.392.63
R8	30.000	1,00	2,00	11,02	1.283.370.00
R9	57.572	2,00	2,0X2,0 (RETANG)	12,85	2.462.872.59
R10	30.000	1,00	2,00	4,89	1.283.370.00
R11	29.081	1,00	1,50	4,18	1.244.056.10
R12	30.000	1,00	1,50	4,32	1.283.370.00
Total					18.447.630.95

A soma do custo dos reservatórios com o custo da rede de drenagem na alternativa compensatória resulta em um valor de 55,7 milhões de reais, que corresponde a aproximadamente 50% do valor da alternativa convencional. Cabe lembrar ainda que, neste caso, a solução compensatória é vantajosa pela existência de espaços vazios na urbanização. Uma vez que a urbanização atual é muito menor que a prevista, algumas medidas emergenciais precisam ser tomadas nesta sub-bacia, que consiste basicamente na reserva dos espaços para os reservatórios de forma a evitar que sejam utilizados com outras finalidades ou, até mesmo, sejam invadidos. Sugere-se ainda, na medida em que se desenvolva a urbanização na sub-bacia, que seja realizada uma negociação com os empreendedores em troca de descontos no IPTU, para que eles executem reservatórios e redes ao passo que vão ocupando o território.

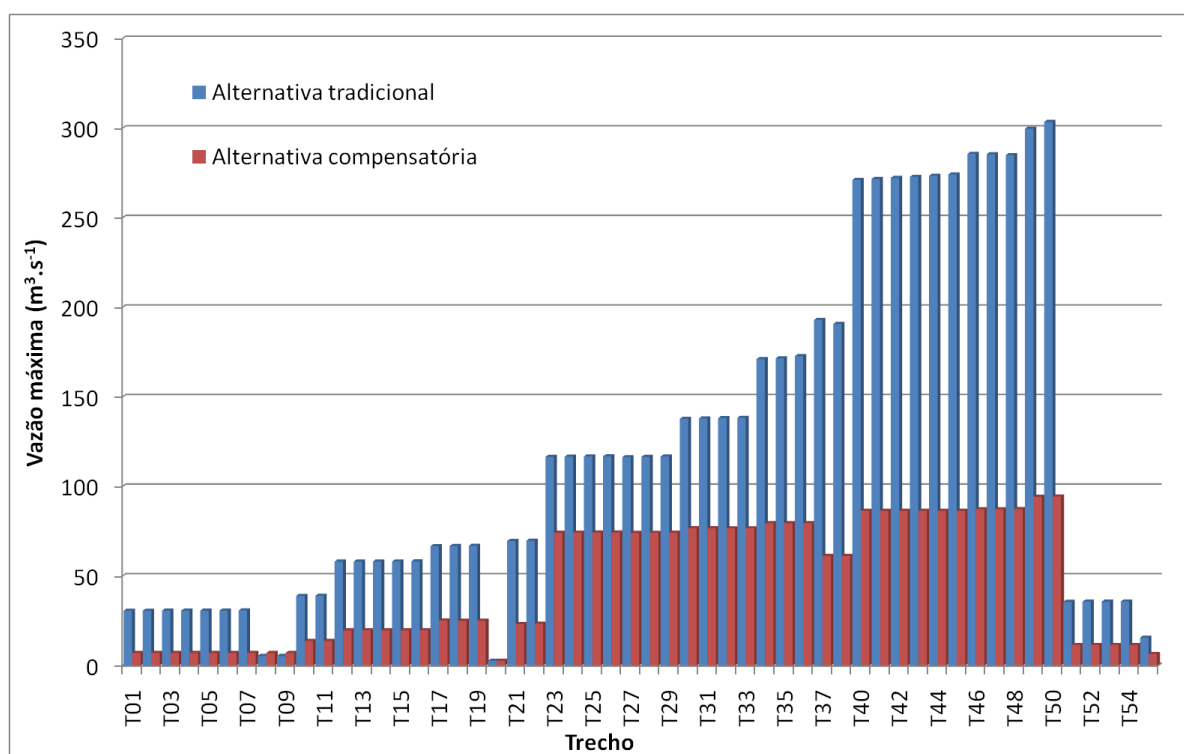


Figura 17.230. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P01.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 3,4 milhões, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 1,7 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 7,6 a 12,2 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 4,3 milhões a R\$ 6,8 milhões menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 1 milhão a R\$ 1,6 milhões menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.2 P02

Alternativa convencional

No Quadro 17.115 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 17.231 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P02, enquanto que a rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.232 e na Figura 17.233, respectivamente.

Quadro 17.115. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P02.

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	

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	260,04	3,15	0,016	5,909	Retangular	2,00	2,00	624.912,19
T02	63,60	0,32	0,016	5,862	Retangular	2,50	2,00	172.877,61
T03	56,81	0,42	0,016	12,506	Retangular	2,50	2,00	154.425,59
T04	52,87	4,73	0,016	1,088	Retangular	2,00	2,00	127.045,27
T05	148,01	0,25	0,016	13,555	Retangular	3,20	2,50	563.528,52
T06	72,53	0,52	0,016	13,575	Retangular	2,50	2,50	237.141,36
T07	69,96	0,24	0,016	18,45	Retangular	2,50	2,00	190.174,34
T08	69,96	0,74	0,016	18,458	Retangular	2,50	2,00	190.174,34
T09	69,75	0,03	0,016	18,465	Retangular	2,50	2,00	189.608,93
T10	69,75	0,03	0,016	18,476	Retangular	2,50	2,00	189.608,93
T11	148,79	0,18	0,016	23,792	Retangular	3,00	3,50	731.399,48
T12	234,25	0,27	0,016	23,793	Retangular	3,00	3,50	1.151.485,97
T13	215,01	0,04	0,016	28,79	Retangular	3,00	2,50	783.310,35
T14	149,87	1,54	0,016	28,03	Retangular	3,00	3,00	637.335,78
T15	187,14	2,56	0,016	28,03	Retangular	3,00	3,00	795.813,88
T16	366,25	1,47	0,016	1,139	Circular	1,00	-	545.143,17
T17	227,14	1,46	0,016	1,15	Retangular	2,00	1,50	433.882,31
T18	263,23	1,61	0,016	1,624	Circular	1,00	-	391.803,70
T19	188,60	1,12	0,016	1,689	Circular	1,50	-	469.483,47
T20	115,15	1,11	0,016	1,69	Retangular	2,00	1,50	219.964,97
T21	187,24	3,08	0,016	2,84	Retangular	3,00	3,00	796.243,39
Total								9.595.363,53

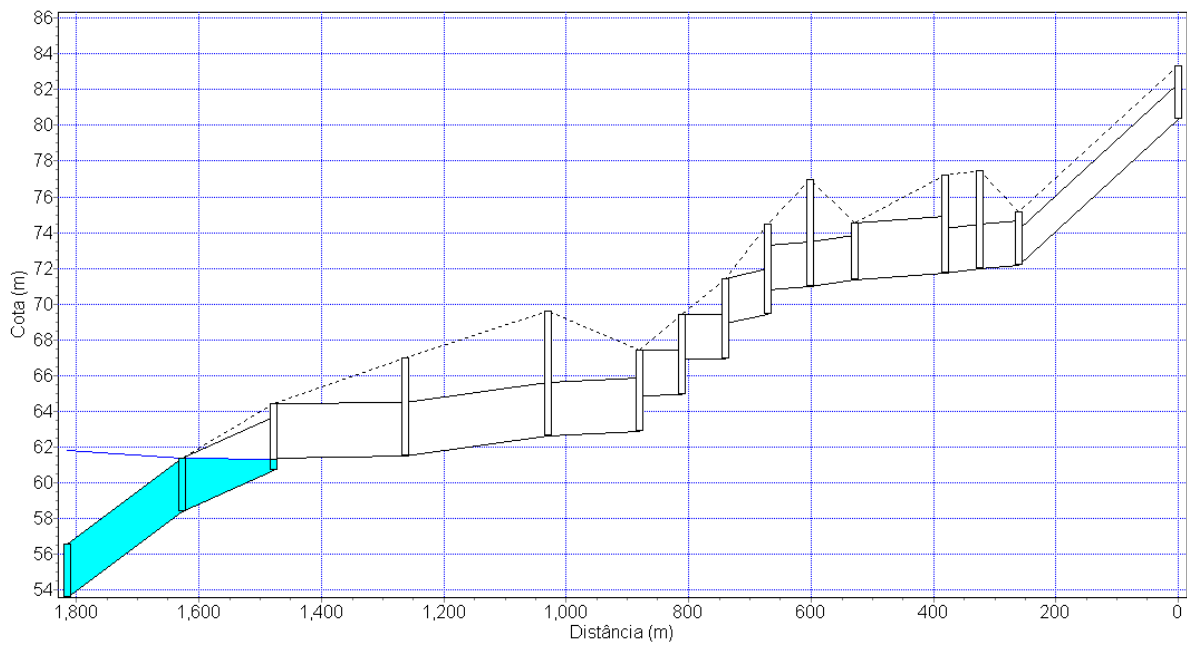


Figura 17.231. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P02.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há um potencial enorme para implementação de medidas compensatórias, uma vez que atualmente se encontra parcialmente ocupada. Na Figura 17.234 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

No Quadro 17.116 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P02, enquanto que o Quadro 17.117 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.116. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P02.

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	260,04	3,15	0,016	1,914	Circular	1,00	-	387.055,61
T02	63,60	0,32	0,016	1,922	Circular	1,50	-	158.310,84
T03	56,81	0,42	0,016	3,852	Circular	1,50	-	141.413,59
T04	52,87	4,73	0,016	1,088	Circular	1,50	-	131.600,85
T05	148,01	0,25	0,016	4,436	Circular	1,50	-	368.428,60
T06	72,53	0,52	0,016	4,574	Retangular	1,50	1,50	119.911,31
T07	69,96	0,24	0,016	9,043	Retangular	1,50	1,50	115.662,42
T08	69,96	0,74	0,016	9,046	Retangular	1,50	1,50	115.662,42
T09	69,75	0,03	0,016	9,053	Retangular	1,50	1,50	115.318,54
T10	69,75	0,03	0,016	9,059	Retangular	1,50	1,50	115.318,54
T11	148,79	0,18	0,016	8,046	Retangular	2,00	2,00	357.558,89
T12	234,25	0,27	0,016	8,294	Retangular	2,00	2,00	562.926,35
T13	215,01	0,04	0,016	13,568	Retangular	2,00	2,00	516.700,11
T14	149,87	1,54	0,016	13,566	Retangular	2,00	2,00	360.151,84
T15	187,14	2,56	0,016	13,52	Retangular	2,00	2,00	449.706,18
T16	366,25	1,47	0,016	1,139	Circular	1,00	-	545.143,17
T17	227,14	1,46	0,016	1,15	Retangular	2,00	1,50	433.882,31
T18	263,23	1,61	0,016	1,624	Circular	1,00	-	391.803,70
T19	188,60	1,12	0,016	1,689	Circular	1,50	-	469.483,47
T20	115,15	1,11	0,016	1,69	Retangular	2,00	1,50	219.964,97
T21	187,24	3,08	0,016	2,84	Retangular	3,00	3,00	796.243,39

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\$
Total							6.872.247,08

Quadro 17.117. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P02.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m³.s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	7.159	0,3	1,0	1,91	306.256,65
R2	8.002	0,4	1,0	1,60	342.319,55
R3	16.152	0,8	1,0	2,44	690.970,44
Total					1.339.546,64

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 menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.235). Este aspecto se reflete em um custo 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\$ 9.595.363,53, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 8.211.793,72, o que representa 86% do valor do custo da alternativa convencional.

Os valores não foram significativamente diferentes porquanto esta bacia é relativamente pequena e a tubulação necessária não é de grandes proporções. No entanto, ressalta-se que na sub-bacia P02 se observam lagoas naturais, portanto a construção de reservatórios pode ser efetuada a custos menores que os avaliados. Ainda, a alternativa com reservatórios implica em redes trabalhando com velocidades menores e, conseqüentemente, com menor poder erosivo e de ruptura.

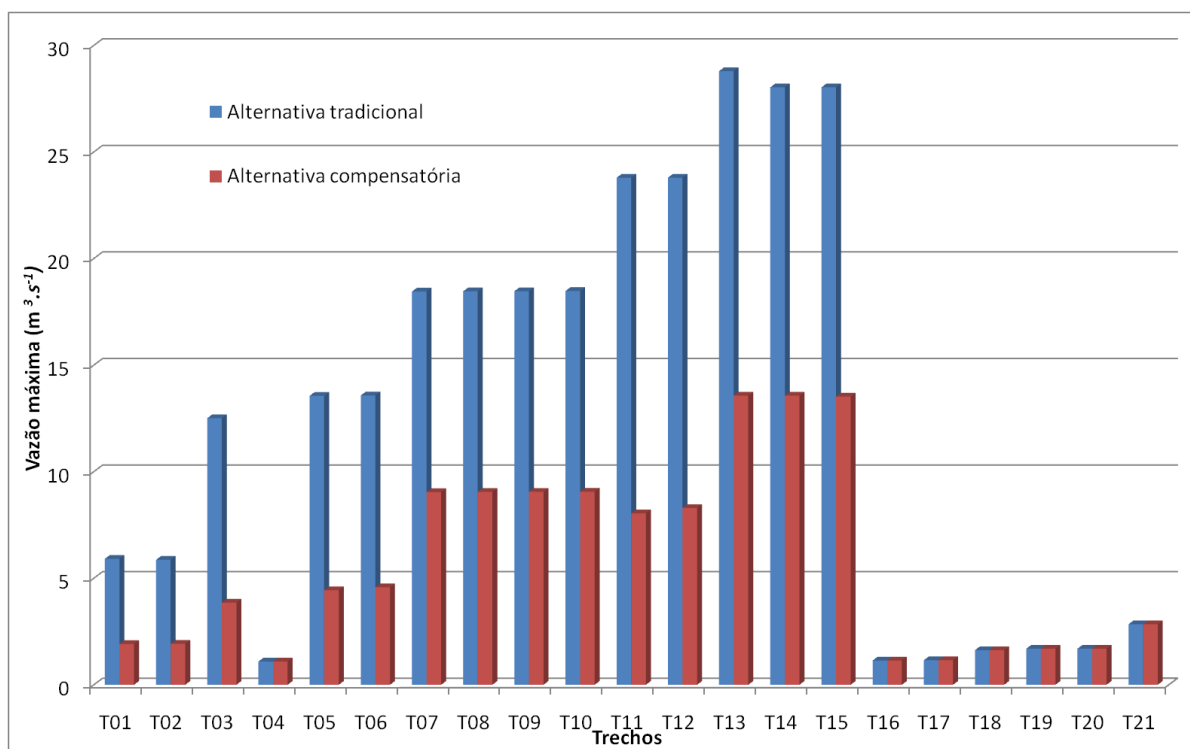


Figura 17.235. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P02.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 287.800, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 246.400.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de detenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 4,4 a 7,1 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 212.000 a R\$ 339.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 91.000 a R\$ 145.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.3 P03

Alternativa convencional

No Quadro 17.118 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 17.236 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 30 da sub-bacia P03, e na Figura 17.237, para os trechos 31 a 43. Como se observa nas figuras, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas nos quadros abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.238 e na Figura 17.239, respectivamente.

Quadro 17.118. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P03.

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	250,00	0,89	0,016	18,434	Retangular	2,00	2,00	600.777,75
T02	240,33	0,83	0,016	17,409	Retangular	2,00	2,00	577.546,88
T03	98,56	0,82	0,016	17,417	Retangular	2,00	2,50	290.715,11
T04	51,66	1,02	0,016	17,433	Retangular	2,50	2,50	168.899,05
T05	75,00	0,48	0,016	37,763	Retangular	2,50	3,50	339.938,44
T06	75,00	0,4	0,016	37,817	Retangular	2,50	3,50	339.938,44
T07	77,00	0,39	0,016	38,013	Retangular	2,50	3,50	349.003,47
T08	77,00	0,39	0,016	38,261	Retangular	2,50	3,50	349.003,47
T09	283,89	0,11	0,016	56,157	Retangular	3,50	3,50	1.519.443,07
T10	298,75	0,89	0,016	23,805	Retangular	2,50	2,50	976.765,41
T11	271,79	0,23	0,016	79,055	Retangular	3,10	5,50	2.225.871,18
T12	271,79	0,28	0,016	79,26	Retangular	3,15	5,50	2.237.897,68
T13	126,30	0,05	0,016	117,644	Retangular	3,15	8,00	1.695.998,44
T14	126,30	0,04	0,016	118,029	Retangular	3,20	8,00	1.701.958,16
T15	126,30	0,04	0,016	118,793	Retangular	3,50	7,50	1.593.982,04
T16	90,74	0,06	0,016	119,523	Retangular	3,50	7,50	1.145.198,95
T17	90,74	0,07	0,016	120,242	Retangular	3,50	7,50	1.145.198,95

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	
T18	90,74	0,08	0,016	120,963	Retangular	3,50	7,50	1.145.198,95
T19	161,70	0,05	0,016	134,524	Retangular	3,50	8,50	2.421.129,80
T20	161,70	0,03	0,016	133,543	Retangular	3,50	8,50	2.421.129,80
T21	163,86	0,12	0,016	133,861	Retangular	3,40	9,00	2.642.486,22
T22	163,86	0,12	0,016	134,098	Retangular	3,40	9,00	2.642.486,22
T23	172,11	0,12	0,016	144,778	Retangular	3,40	9,00	2.775.598,31
T24	172,11	0,12	0,016	144,805	Retangular	3,40	9,50	3.000.857,16
T25	38,72	0,13	0,016	144,816	Retangular	4,00	9,50	700.373,59
T26	171,82	0,06	0,016	145,218	Retangular	4,00	10,00	3.342.672,07
T27	154,83	0,13	0,016	155,374	Retangular	3,50	10,00	2.926.648,20
T28	283,45	0,14	0,016	151,155	Retangular	3,50	10,00	5.357.907,25
T29	256,26	0,59	0,016	151,155	Retangular	4,00	9,00	4.298.054,39
T30	95,57	0,01	0,016	151,155	Retangular	4,00	10,00	1.859.279,51
T31	311,92	0,52	0,016	13,07	Retangular	2,50	3,00	1.208.453,05
T32	32,73	0,01	0,016	12,926	Retangular	2,50	3,00	126.793,89
T33	88,64	2,52	0,016	12,757	Retangular	2,50	2,50	289.817,28
T34	137,29	0,52	0,016	18,718	Retangular	2,50	3,00	531.897,40
T35	114,32	0,28	0,016	18,565	Retangular	2,30	2,00	295.598,33
T36	114,32	0,89	0,016	18,571	Retangular	2,30	2,00	295.598,33
T37	114,32	0,2	0,016	18,564	Retangular	2,30	2,00	295.598,33
T38	23,42	0,98	0,016	18,565	Retangular	2,00	3,00	83.128,25
T39	153,99	2,32	0,016	18,564	Retangular	3,00	3,00	654.873,58
T40	20,90	2,48	0,016	26,664	Retangular	2,50	3,00	80.964,91
T41	116,05	1,54	0,016	24,893	Retangular	3,00	3,00	493.495,19
T42	313,27	0,44	0,016	29,446	Retangular	3,00	3,00	1.332.226,50
T43	302,23	0,01	0,016	29,446	Retangular	3,50	3,50	1.617.619,96
Total								60.098.022,96

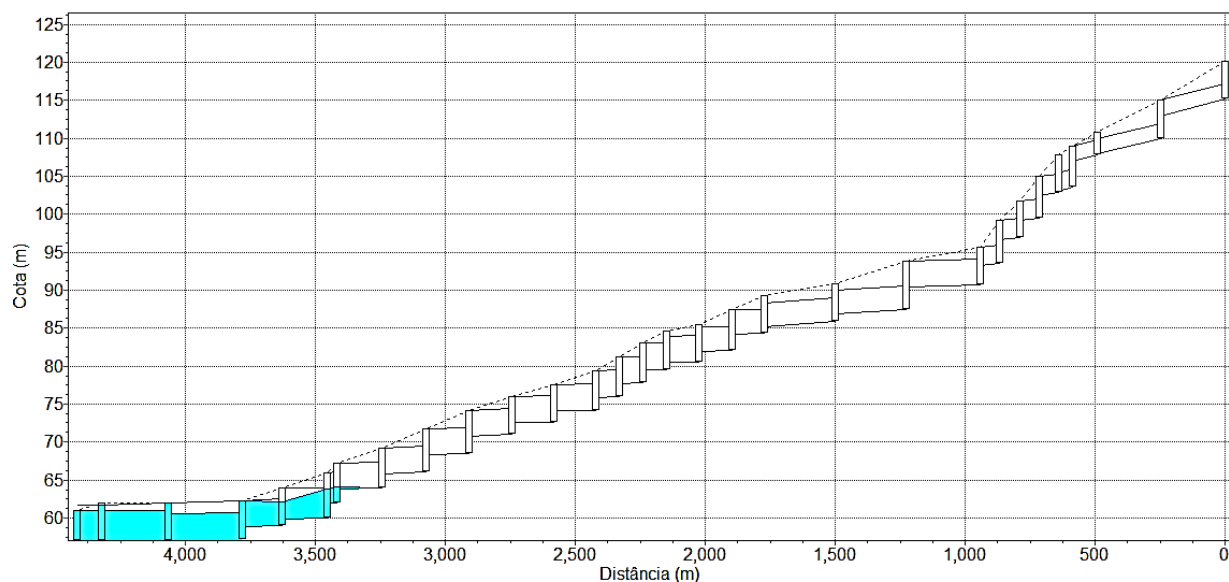


Figura 17.236. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 30 para a sub-bacia P03.

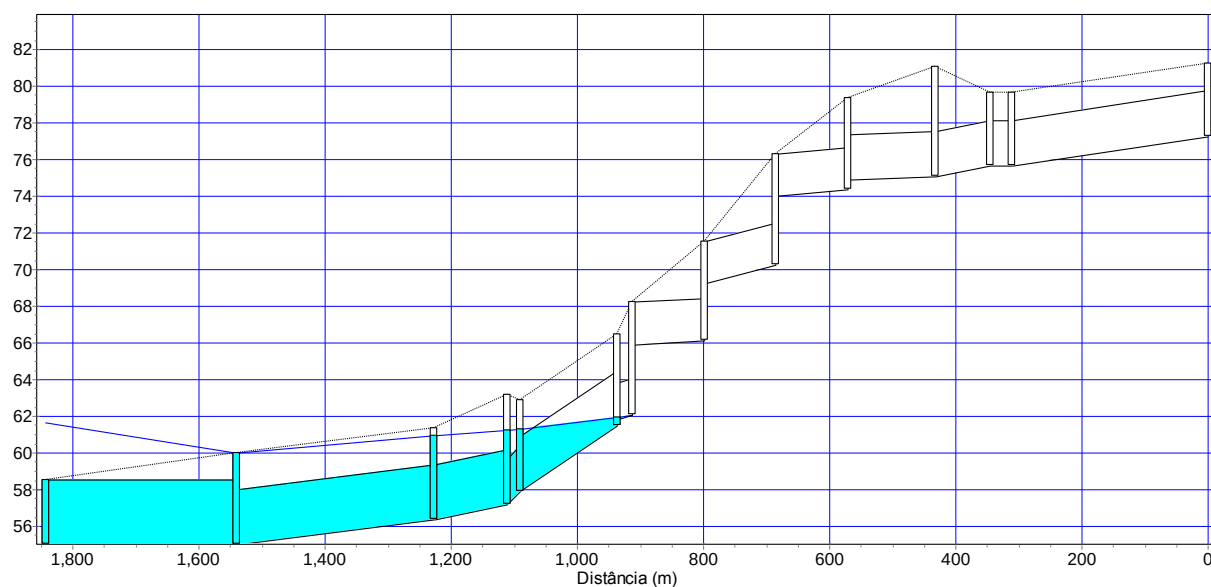


Figura 17.237. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 31 a 43 para a sub-bacia P03.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há um potencial enorme para implementação de medidas compensatórias, uma vez que está prevista a sua ocupação total, mas hoje somente uma faixa central se encontra ocupada. Na Figura 17.240 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

No Quadro 17.119 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P03, enquanto que o Quadro 17.120 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.119. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P03.

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	250,00	0,89	0,016	3,382	Circular	1,20	-	372.107,31
T02	240,33	0,83	0,016	3,380	Circular	1,20	-	435.030,55
T03	98,56	0,82	0,016	3,380	Circular	1,20	-	178.410,44
T04	51,66	1,02	0,016	8,698	Retangular	1,50	2,00	110.619,78
T05	75,00	0,48	0,016	8,698	Retangular	1,50	2,00	160.604,05
T06	75,00	0,4	0,016	8,698	Retangular	1,50	2,00	160.604,05
T07	77,00	0,39	0,016	8,698	Retangular	1,50	2,00	164.886,82
T08	77,00	0,39	0,016	8,698	Retangular	1,50	2,00	164.886,82
T09	283,89	0,11	0,016	12,782	Retangular	2,50	2,00	771.698,44
T10	298,75	0,89	0,016	24,198	Retangular	2,50	2,50	976.765,41
T11	271,79	0,23	0,016	33,264	Retangular	2,80	3,00	1.112.952,39
T12	271,79	0,28	0,016	33,073	Retangular	2,80	3,00	1.112.952,39
T13	126,30	0,05	0,016	41,643	Retangular	2,80	4,00	690.922,98
T14	126,30	0,04	0,016	41,308	Retangular	2,80	4,00	690.922,98
T15	126,30	0,04	0,016	41,147	Retangular	2,80	4,00	690.922,98
T16	90,74	0,06	0,016	41,246	Retangular	2,80	4,00	496.394,72
T17	90,74	0,07	0,016	41,385	Retangular	2,80	4,00	496.394,72
T18	90,74	0,08	0,016	41,52	Retangular	2,80	4,00	496.394,72
T19	161,70	0,05	0,016	57,936	Retangular	3,00	4,00	910.728,28
T20	161,70	0,03	0,016	57,911	Retangular	3,00	4,00	910.728,28
T21	163,86	0,12	0,016	57,983	Retangular	3,40	4,00	980.024,42
T22	163,86	0,12	0,016	57,296	Retangular	3,40	4,00	980.024,42

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	172,11	0,12	0,016	55,743	Retangular	3,40	4,00	1.029.391,98
T24	172,11	0,12	0,016	55,739	Retangular	3,40	4,00	1.029.391,98
T25	38,72	0,13	0,016	55,739	Retangular	4,00	4,00	254.353,91
T26	171,82	0,06	0,016	55,831	Retangular	4,00	5,00	1.405.689,01
T27	154,83	0,13	0,016	55,831	Retangular	3,50	5,00	1.188.601,19
T28	283,45	0,14	0,016	55,831	Retangular	4,00	5,00	2.319.026,47
T29	256,26	0,59	0,016	55,831	Retangular	4,00	5,00	2.096.551,97
T30	95,57	0,01	0,016	55,831	Retangular	4,00	5,00	781.880,10
T31	311,92	0,52	0,016	4,083	Retangular	1,50	1,50	515.679,81
T32	32,73	0,01	0,016	4,179	Retangular	2,00	2,00	78.646,61
T33	88,64	2,52	0,016	4,243	Retangular	2,00	2,00	213.014,16
T34	137,29	0,52	0,016	9,336	Retangular	2,00	2,00	329.920,71
T35	114,32	0,28	0,016	9,331	Retangular	1,80	1,80	238.824,61
T36	114,32	0,89	0,016	9,354	Retangular	1,50	1,80	221.738,97
T37	114,32	0,2	0,016	9,332	Retangular	1,80	1,80	238.824,61
T38	23,42	0,98	0,016	9,334	Retangular	1,80	1,80	48.928,59
T39	153,99	2,32	0,016	9,342	Retangular	1,80	1,80	321.719,09
T40	20,90	2,48	0,016	9,342	Retangular	2,50	3,00	80.964,91
T41	116,05	1,54	0,016	9,343	Retangular	1,80	1,80	242.438,89
T42	313,27	0,44	0,016	9,734	Retangular	1,80	1,80	654.481,58
T43	302,23	0,01	0,016	9,734	Retangular	1,80	1,80	631.412,86
Total								26.986.458,95

Quadro 17.120. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P03.

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m³.s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R1	28.012	0,93	1,0	3,383	1.198.353,36
R2	28.167	0,94	1,2	5,350	1.204.984,26
R3	30.514	1,02	1,2	3,780	1.305.388,92
R4	60.336	2,01	1,8x1,8 (Retang.)	12,226	2.581.174,08
R5	30.699	1,02	1,5x1,5 (Retang.)	7,381	1.313.303,22
R6	24.754	0,83	1,2	2,670	1.058.976,12
R7	16.195	0,54	1,2	4,084	692.822,10
Total					9.355.002,06

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 17.241). 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\$ 60.098.022,96, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 36.341.461,01, o que representa apenas 60% do valor do custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

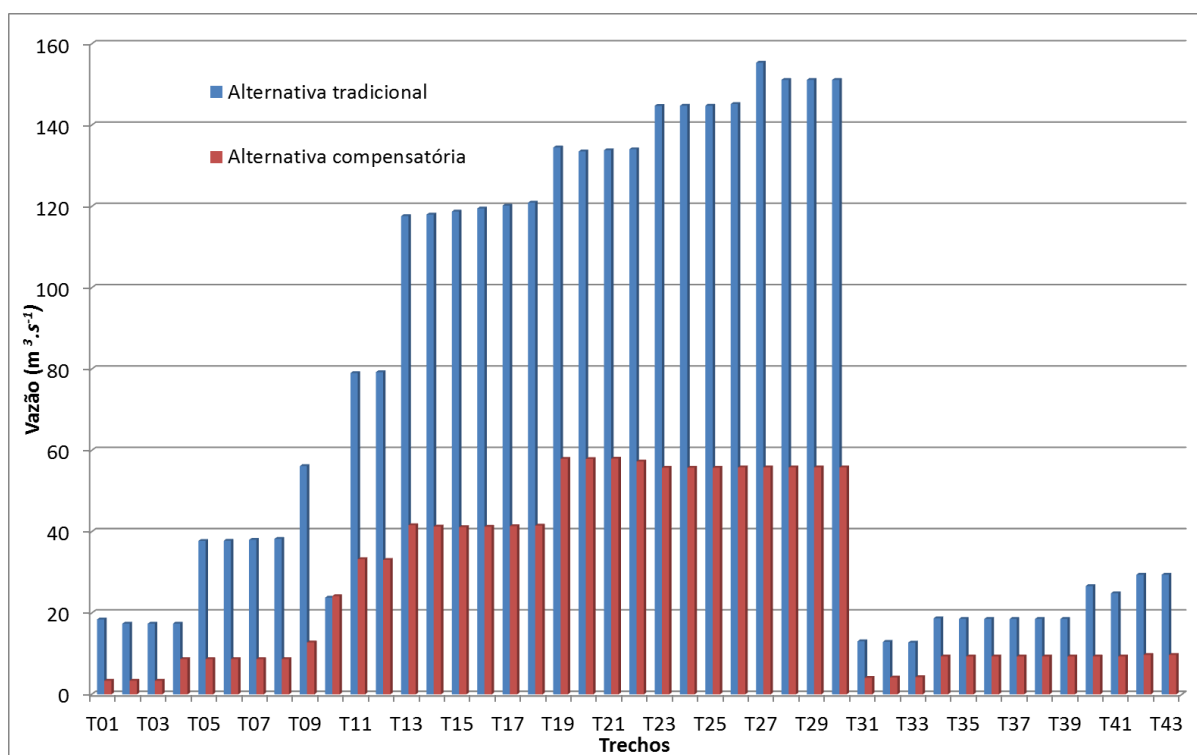


Figura 17.241. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P03.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 1,8 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 detenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 3,8 a 6 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 1,13 milhões a R\$ 1,81 milhões menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 343.000 a R\$ 549.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.4 P04

A exemplo do realizado para a sub-bacia anterior, nesta sub-bacia foram simuladas duas redes para sua drenagem. Foram avaliadas as alternativas tradicional e compensatória de dimensionamento da macrodrenagem, no entanto, em função do tamanho da sub-bacia, não se observou ganho com a implementação de medidas compensatórias na macrodrenagem, as quais não serão detalhadas. Sugere-se, no entanto, que sejam aplicadas as medidas não estruturais que prevêem, entre outras medidas, os reservatórios de lote.

Alternativa convencional

No Quadro 17.121 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 17.242 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 8 da sub-bacia P04, e na Figura 17.243, para os trechos 9 a 18. Como se observa nas figuras, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas nos quadros abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 296.000.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.244 e na Figura 17.245, respectivamente.

Quadro 17.121. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P04.

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	214,41	1,73	0,016	8,64	Circular	1,50	-	533.726,85
T02	214,41	1,73	0,016	8,23	Circular	1,50	-	533.726,85

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	
T03	118,40	0,90	0,016	16,87	Retangular	2,00	2,00	284.535,55
T04	118,40	0,90	0,016	16,86	Retangular	2,00	2,00	284.535,55
T05	118,40	0,90	0,016	16,85	Retangular	2,00	2,00	284.535,55
T06	118,40	0,90	0,016	16,87	Retangular	2,00	2,00	284.535,55
T07	310,99	0,17	0,016	22,65	Retangular	3,00	3,00	1.322.517,77
T08	468,97	0,01	0,016	27,52	Retangular	3,00	3,00	1.994.338,03
T09	57,45	3,40	0,016	2,71	Circular	1,00	-	85.504,31
T10	57,45	3,39	0,016	2,71	Circular	1,00	-	85.504,31
T11	57,45	3,39	0,016	2,72	Circular	1,00	-	85.504,31
T12	101,61	0,01	0,016	4,53	Circular	1,50	-	252.930,91
T13	28,06	0,01	0,016	10,77	Retangular	2,00	1,20	46.017,94
T14	417,98	2,03	0,016	9,02	Retangular	2,00	1,50	798.409,78
T15	43,84	0,88	0,016	9,02	Retangular	2,50	2,00	119.160,70
T16	206,24	1,00	0,016	20,80	Retangular	2,00	2,50	608.297,55
T17	311,59	0,59	0,016	20,80	Retangular	2,50	2,50	1.018.769,48
T18	339,81	0,59	0,016	32,96	Retangular	3,00	2,50	1.237.948,97
Total								9.860.499,95

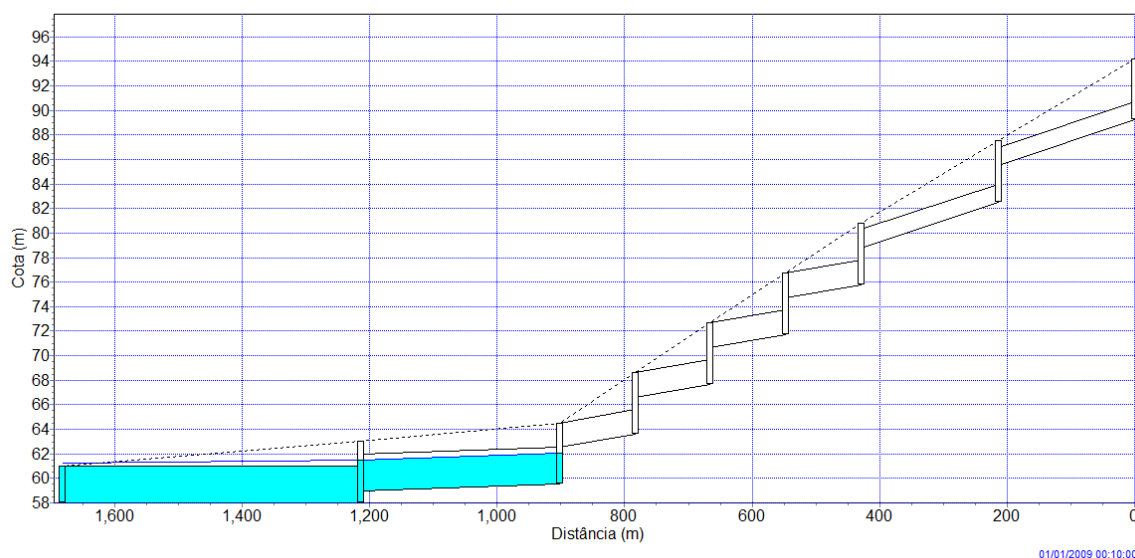


Figura 17.242. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 8 para a sub-bacia P04.

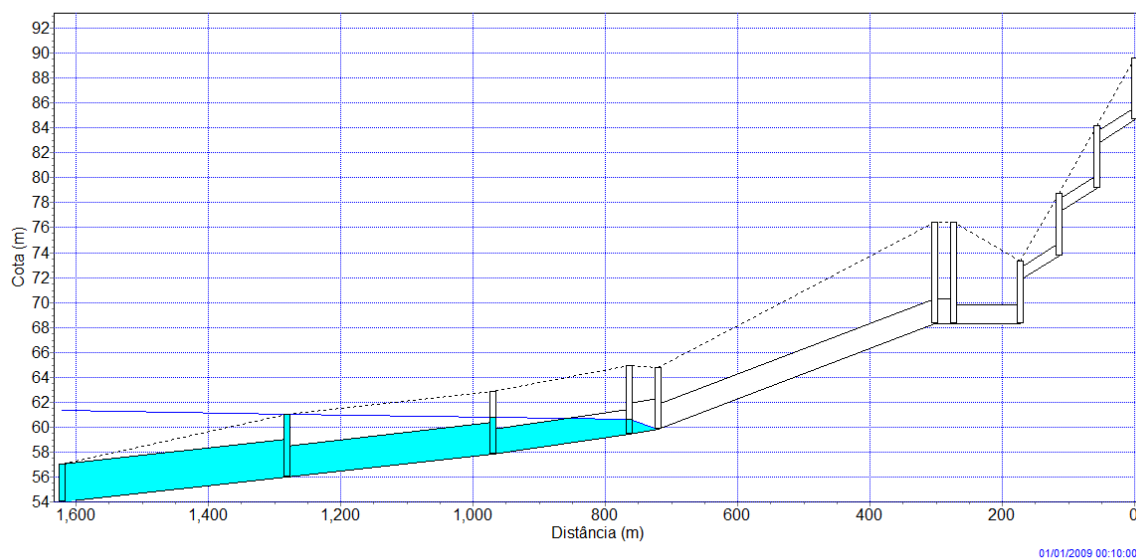


Figura 17.243. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 9 a 18 para a sub-bacia P04.

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 6,5 a 10,5 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$322.000 a R\$ 515.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.5 P05

Alternativa convencional

No Quadro 17.122 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 17.246 se encontra o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P05. Como se observa na figura, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas nos quadros abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

Quadro 17.122. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P05.

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	182,90	1,57	0,016	16,08	Retangular	2,00	2,00	439.526,60
T02	96,26	0,26	0,016	16,08	Retangular	3,00	2,00	297.149,51
T03	217,89	1,18	0,016	22,33	Retangular	3,00	2,00	672.626,56
T04	64,47	0,05	0,016	22,33	Retangular	3,00	2,00	199.021,67
T05	321,11	0,73	0,016	8,24	Retangular	1,80	1,80	670.864,93
T06	133,33	0,87	0,016	30,69	Retangular	2,50	2,50	435.940,56
T07	133,33	0,87	0,016	30,81	Retangular	2,50	2,50	435.940,56
T08	59,61	1,44	0,016	41,79	Retangular	3,00	3,00	253.477,36

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	102,48	0,04	0,016	41,80	Retangular	3,00	3,00	435.821,17
T10	102,48	0,06	0,016	41,76	Retangular	3,00	3,00	435.821,17
T11	102,48	0,09	0,016	41,77	Retangular	3,00	3,00	435.821,17
T12	15,22	0,01	0,016	54,75	Retangular	3,00	4,00	85.732,96
T13	15,22	0,01	0,016	54,75	Retangular	3,00	4,00	85.732,96
T14	15,22	0,01	0,016	54,75	Retangular	3,00	4,00	85.732,96
T15	15,22	0,01	0,016	54,70	Retangular	3,00	4,00	85.732,96
T16	442,11	0,01	0,016	53,57	Retangular	3,00	5,00	3.194.565,74
T17	119,56	0,01	0,016	53,92	Retangular	3,00	4,50	765.465,61
T18	88,44	0,30	0,016	63,48	Retangular	3,00	4,50	566.222,91
T19	48,64	0,01	0,016	63,89	Retangular	3,00	4,50	311.415,56
T20	48,64	0,01	0,016	64,13	Retangular	3,00	4,50	311.415,56
T21	48,64	0,02	0,016	64,14	Retangular	3,00	4,50	311.415,56
T22	48,64	0,02	0,016	63,99	Retangular	3,00	4,50	311.415,56
T23	84,66	0,01	0,016	63,35	Retangular	3,00	5,00	611.743,04
T24	29,92	0,01	0,016	63,36	Retangular	3,00	5,00	216.207,69
T25	29,92	0,03	0,016	63,43	Retangular	3,00	5,00	216.207,69
T26	92,97	0,01	0,016	68,13	Retangular	3,00	5,00	671.759,78
T27	92,97	0,02	0,016	68,28	Retangular	3,00	5,00	671.759,78
T28	92,97	0,01	0,016	68,51	Retangular	3,00	5,00	671.759,78
T29	279,54	0,28	0,016	68,44	Retangular	3,00	5,00	2.019.882,12
T30	354,90	0,01	0,016	68,13	Retangular	3,00	5,50	2.875.647,06
Total								18.781.826,51

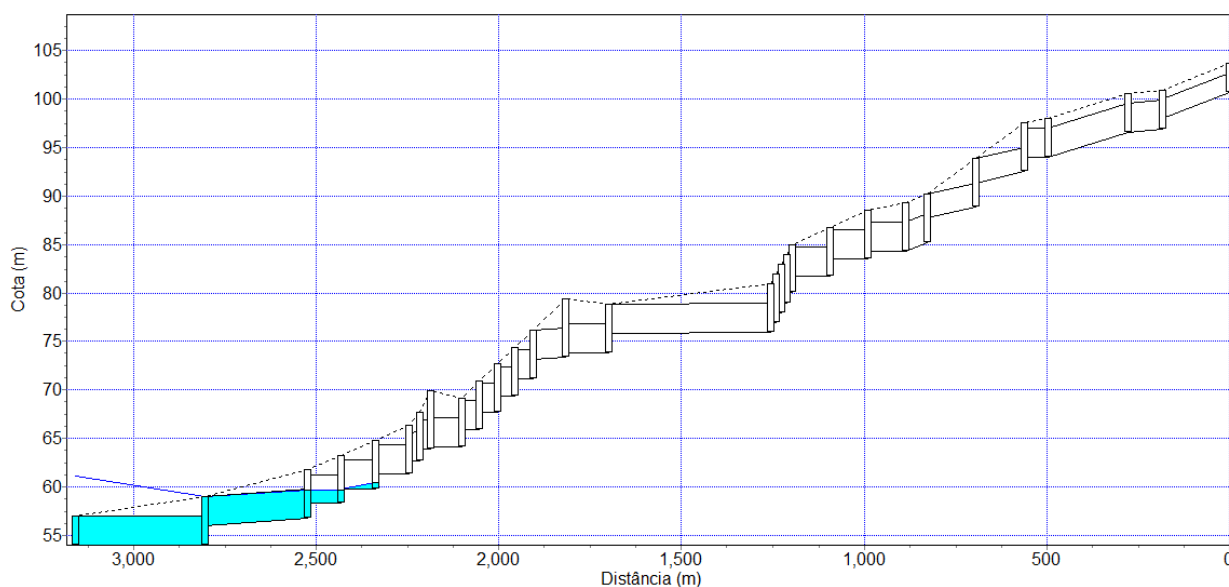


Figura 17.246. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P05.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.247 e na Figura 17.248, respectivamente.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há boas chances de implementação de medidas compensatórias, uma vez que atualmente existe uma faixa central com baixa densidade habitacional. Ainda nesta região se encontram alguns locais que funcionam naturalmente como reservatórios, indicando que os custos da construção de reservatórios podem ser reduzidos nestes locais, quando da realização dos projetos em nível de detalhamento maior.

Na Figura 17.249 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

No Quadro 17.123 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P05 enquanto que o Quadro 17.124 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.123. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P05.

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	182,90	1,57	0,016	3,37	Circular	1,20	-	331.068,36
T02	96,26	0,26	0,016	3,37	Circular	1,50	-	239.610,77
T03	217,89	1,18	0,016	5,05	Retangular	1,50	1,50	360.224,95
T04	64,47	0,05	0,016	5,05	Retangular	1,50	1,50	106.585,99
T05	321,11	0,73	0,016	2,33	Circular	1,20	-	581.253,51
T06	133,33	0,87	0,016	7,38	Retangular	1,50	1,50	220.434,78
T07	133,33	0,87	0,016	7,38	Retangular	1,50	1,50	220.434,78
T08	59,61	1,44	0,016	9,96	Retangular	2,00	2,00	143.237,43
T09	102,48	0,04	0,016	9,96	Retangular	2,00	2,00	246.278,02
T10	102,48	0,06	0,016	9,96	Retangular	2,00	2,00	246.278,02
T11	102,48	0,09	0,016	9,96	Retangular	2,00	2,00	246.278,02
T12	15,22	0,01	0,016	12,71	Retangular	2,00	2,00	36.580,16
T13	15,22	0,01	0,016	12,71	Retangular	2,00	2,00	36.580,16
T14	15,22	0,01	0,016	12,71	Retangular	2,00	2,00	36.580,16
T15	15,22	0,01	0,016	12,71	Retangular	2,00	2,00	36.580,16
T16	442,11	0,01	0,016	12,69	Retangular	2,50	2,50	1.445.509,49
T17	119,56	0,01	0,016	12,69	Retangular	2,00	2,00	287.323,16
T18	88,44	0,30	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,00	212.535,94
T19	48,64	0,01	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,00	116.892,13
T20	48,64	0,01	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,00	116.892,13
T21	48,64	0,02	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,00	116.892,13
T22	48,64	0,02	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,00	116.892,13
T23	84,66	0,01	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,50	249.713,61
T24	29,92	0,01	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,50	88.256,01
T25	29,92	0,03	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,50	88.256,01
T26	92,97	0,01	0,016	16,06	Retangular	2,00	2,50	274.212,46
T27	92,97	0,02	0,016	16,07	Retangular	2,00	2,50	274.212,46
T28	92,97	0,01	0,016	16,01	Retangular	2,00	2,50	274.212,46
T29	279,54	0,28	0,016	16,04	Retangular	2,00	2,50	824.516,23
T30	354,90	0,01	0,016	16,04	Retangular	2,00	2,50	1.046.787,36
Total								8.621.108,99

Quadro 17.124. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P05.

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	22.248	0,89	1,0	3,374	951.769,44
R2	8.099	0,32	1,0	1,692	346.475,22
R3	10.601	0,42	1,0	2,329	453.510,78
R4	17.977	0,72	1,0	2,577	769.056,06
R5	21.946	0,88	1,0	2,754	938.849,88
R6	16.609	0,66	1,0	1,778	710.533,02
Total					4.170.194,40

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 17.250). 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\$ 18.781.826,51, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 12.791.303,39, o que representa apenas 68% do valor do custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

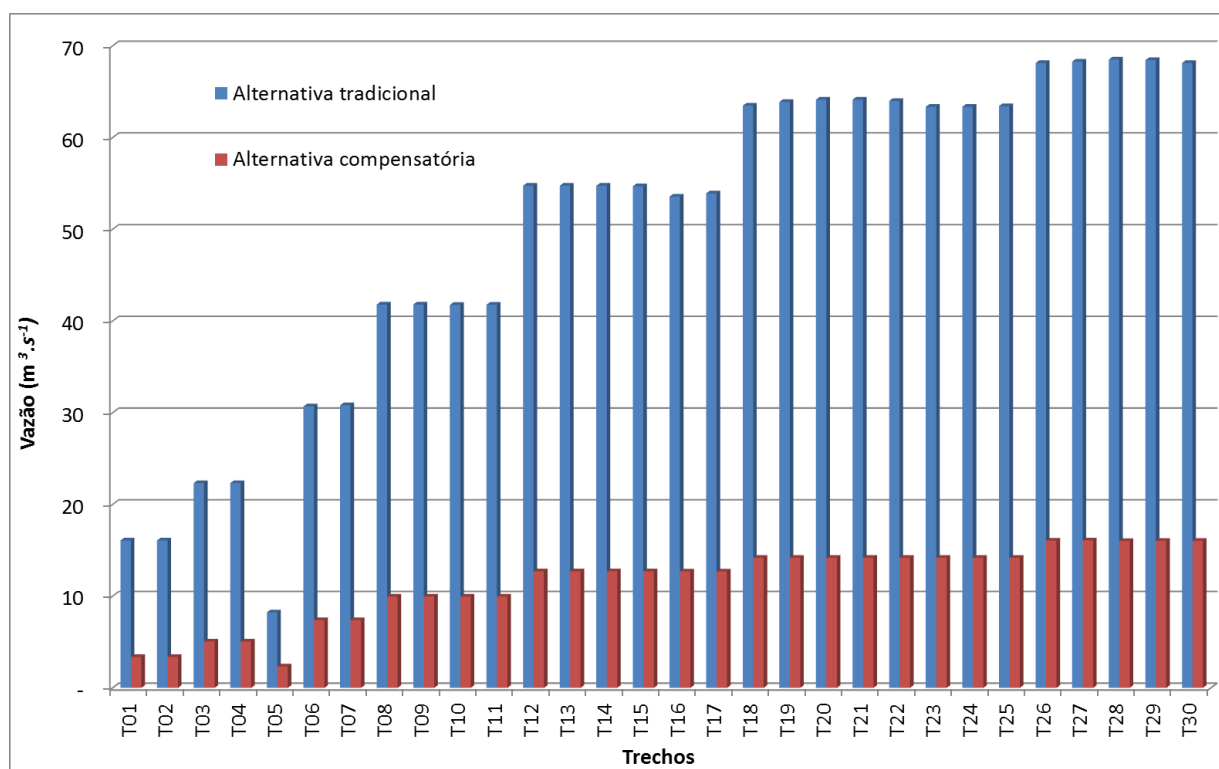


Figura 17.250. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P05.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 563.500, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 384.000.

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 4,5 a 7,2 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 422.000 a R\$ 676.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 143.000 a R\$ 230.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.6 P06

Nesta sub-bacia, a urbanização já ocupou quase que completamente as áreas existentes. Desta forma restam poucas opções para implantação de medidas estruturais de controle. As alternativas de intervenção são detalhadas a seguir.

Alternativa convencional

No Quadro 17.125 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 17.251 se encontra o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P06. Como se observa na figura, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas nos quadros abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.252 e na Figura 17.253, respectivamente.

Quadro 17.125. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P06.

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	80,06	0,05	0,016	3,43	Circular	1,00	-	119.156,20
T02	215,26	1,93	0,016	3,20	Circular	1,00	-	320.397,79
T03	215,26	1,93	0,016	3,06	Circular	1,00	-	320.397,79
T04	142,75	0,12	0,016	22,07	Retangular	2,00	2,50	421.055,11
T05	142,75	0,12	0,016	21,97	Retangular	2,00	2,50	421.055,11
T06	142,75	0,26	0,016	21,86	Retangular	2,00	2,50	421.055,11
T07	142,75	0,12	0,016	21,77	Retangular	2,00	2,50	421.055,11
T08	82,82	0,01	0,016	39,52	Retangular	3,00	3,00	352.214,67
T09	82,82	0,01	0,016	39,52	Retangular	3,00	3,00	352.214,67
T10	82,82	0,01	0,016	39,52	Retangular	3,00	3,00	352.214,67
T11	82,82	0,01	0,016	39,61	Retangular	3,00	3,00	352.214,67

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	
T12	82,14	0,45	0,016	40,15	Retangular	3,00	3,00	349.301,63
T13	82,14	0,45	0,016	40,68	Retangular	3,00	3,00	349.301,63
T14	82,14	0,45	0,016	41,22	Retangular	3,00	3,00	349.301,63
T15	144,33	0,07	0,016	65,07	Retangular	3,00	4,50	924.041,57
T16	144,33	0,01	0,016	64,67	Retangular	3,00	4,50	924.041,57
T17	144,33	0,07	0,016	64,50	Retangular	3,00	4,50	924.041,57
T18	144,33	0,07	0,016	64,43	Retangular	3,00	4,50	924.041,57
T19	122,81	0,06	0,016	72,57	Retangular	3,00	5,00	887.418,31
T20	122,81	0,06	0,016	72,61	Retangular	3,00	5,00	887.418,31
T21	122,81	0,06	0,016	73,35	Retangular	3,00	5,00	887.418,31
T22	122,81	0,06	0,016	74,62	Retangular	3,00	5,50	995.127,40
T23	280,85	0,01	0,016	79,41	Retangular	3,00	5,50	2.275.664,99
T24	280,85	0,01	0,016	79,41	Retangular	3,00	5,50	2.275.664,99
Total								16.805.814,40

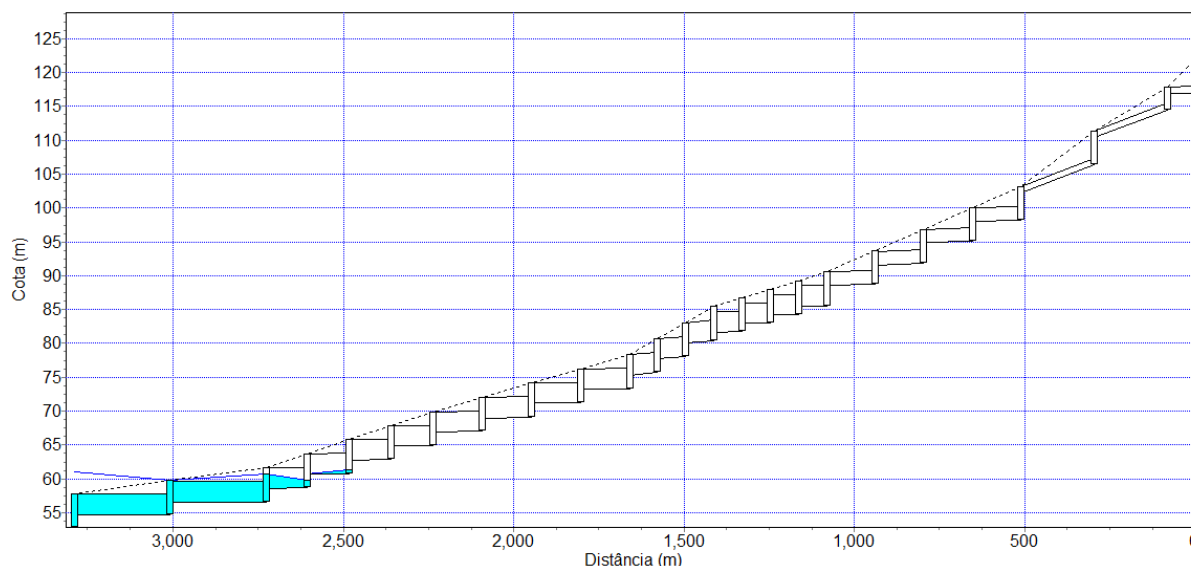


Figura 17.251. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P06.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há poucos locais disponíveis para implantação de medidas compensatórias. Em vista disso, e como forma de maximizar o efeito da reservação, os reservatórios foram projetados totalmente off-line.

Na Figura 17.254 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 17.126 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P06 enquanto que o Quadro 17.127 apresenta as características dos reservatórios. Ressalta-se a necessidade de utilizar válvula flap na saída neste tipo de reservatório. Este tipo de válvula não permite o ingresso de água da rede dentro do reservatório quando o nível na rede é superior ao do reservatório, não limitando a saída que acontece sempre por diferença de nível. Assim se consegue um melhor aproveitamento do pouco espaço disponível.

Quadro 17.126. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P06.

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	80,06	0,05	0,016	3,42	Circular	1,00	-	119.156,20
T02	215,26	1,93	0,016	3,20	Circular	1,00	-	320.397,79
T03	215,26	1,93	0,016	3,06	Circular	1,00	-	320.397,79
T04	142,75	0,12	0,016	22,07	Retangular	2,00	2,50	421.055,11
T05	142,75	0,12	0,016	21,97	Retangular	2,00	2,50	421.055,11
T06	142,75	0,26	0,016	8,76	Retangular	2,00	1,50	272.684,06
T07	142,75	0,12	0,016	8,76	Retangular	2,00	1,50	272.684,06
T08	82,82	0,01	0,016	18,79	Retangular	2,00	2,50	244.289,42
T09	82,82	0,01	0,016	18,78	Retangular	2,00	2,50	244.289,42
T10	82,82	0,01	0,016	18,78	Retangular	2,00	2,50	244.289,42
T11	82,82	0,01	0,016	18,78	Retangular	2,00	2,50	244.289,42
T12	82,14	0,45	0,016	18,78	Retangular	2,00	2,50	242.268,98
T13	82,14	0,45	0,016	18,79	Retangular	2,00	2,50	242.268,98

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (m) Altura /diâm.		CUSTO TRECHO R\$
T14	82,14	0,45	0,016	18,91	Retangular	2,00	2,50	242.268,98
T15	144,33	0,07	0,016	43,58	Retangular	3,00	3,00	613.789,02
T16	144,33	0,01	0,016	43,57	Retangular	3,00	3,00	613.789,02
T17	144,33	0,07	0,016	43,55	Retangular	3,00	3,00	613.789,02
T18	144,33	0,07	0,016	43,53	Retangular	3,00	3,00	613.789,02
T19	122,81	0,06	0,016	45,47	Retangular	3,00	3,50	603.710,57
T20	122,81	0,06	0,016	45,47	Retangular	3,00	3,50	603.710,57
T21	122,81	0,06	0,016	45,47	Retangular	3,00	3,50	603.710,57
T22	122,81	0,06	0,016	45,54	Retangular	3,00	3,50	603.710,57
T23	280,85	0,01	0,016	46,77	Retangular	3,00	3,50	1.380.569,98
T24	280,85	0,01	0,016	56,96	Retangular	3,00	3,50	1.380.569,98
Total								11.482.533,08

Quadro 17.127. Características do reservatório de retenção da sub-bacia P06.

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	22.264	1,00	0,8	Utilizar válvula flap	1.209.133,92
R2	14.174	0,50	0,8	Utilizar válvula flap	606.363,72
Total					1.815.497,64

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 geralmente menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.255).

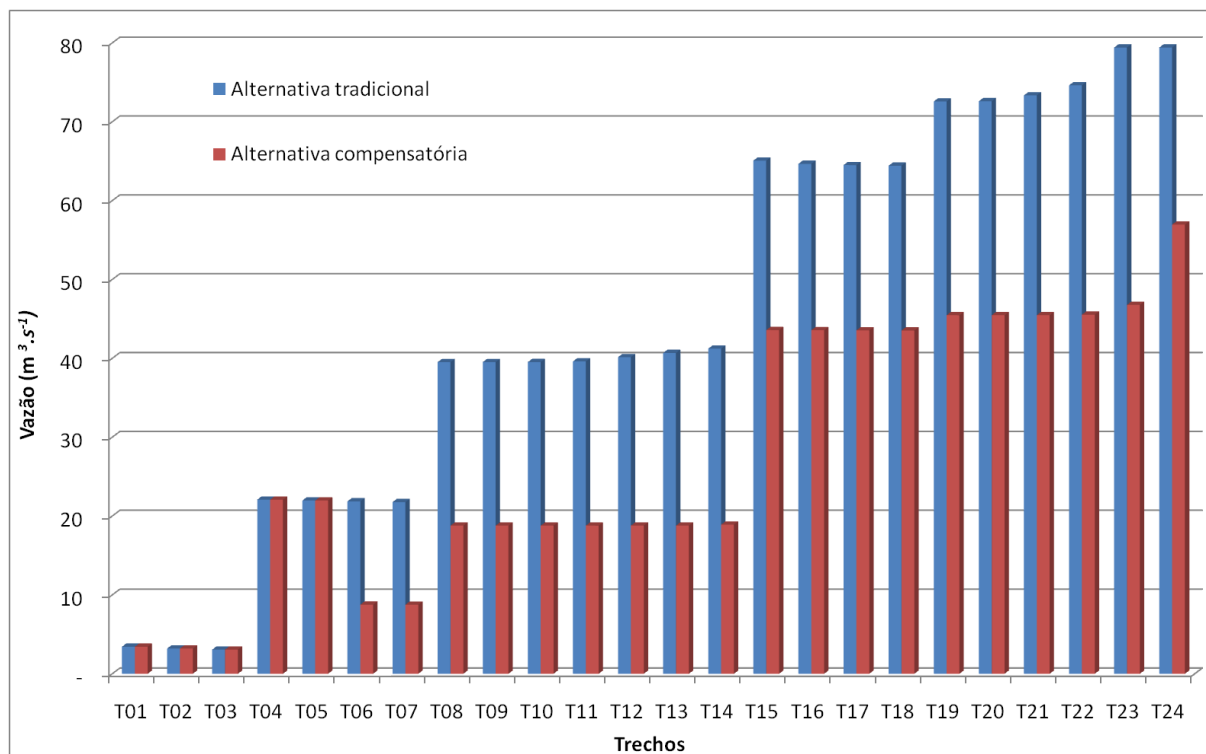


Figura 17.255. Comparação das vazões de pico nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P06.

Somando o custo do reservatório com o custo da rede de drenagem resulta em um valor em torno de R\$ 13.298.030,72 que é um valor 21% menor que a alternativa convencional. Cabe lembrar ainda que a utilização de reservatórios diminui as velocidades na rede, reduzindo o potencial erosivo.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 504.200, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 398.900.

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\$ 138.000 a R\$ 220.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 54.000 a R\$ 87.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.7 P07

Alternativa convencional

No Quadro 17.128 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 17.256 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 29 da sub-bacia P07, na Figura 17.257, para os trechos 30 a 37 e, na Figura 17.258, para os trechos 38 a 47. Como se observa na Figura 17.258, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões relativas a esses trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.259 e na Figura 17.260, respectivamente.

Quadro 17.128. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P07.

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	67,80	0,01	0,016	22,35	Retangular	2,00	2,50	199.975,59
T02	67,80	0,01	0,016	22,36	Retangular	2,00	2,50	199.975,59
T03	92,37	0,17	0,016	22,35	Retangular	2,50	2,50	302.002,94
T04	93,33	1,21	0,016	22,35	Retangular	2,50	2,50	305.135,18
T05	187,37	0,01	0,016	30,71	Retangular	3,00	2,50	682.586,37
T06	90,44	0,05	0,016	30,74	Retangular	3,00	2,50	329.473,20
T07	90,44	0,05	0,016	30,78	Retangular	3,00	2,50	329.473,20
T08	90,44	0,05	0,016	30,79	Retangular	3,00	2,50	329.473,20
T09	63,47	0,1	0,016	37,01	Retangular	3,00	2,50	231.208,30
T10	63,47	0,1	0,016	37,18	Retangular	3,00	2,50	231.208,30
T11	43,66	0,14	0,016	37,30	Retangular	3,00	2,50	159.038,82
T12	43,66	0,2	0,016	37,45	Retangular	3,00	2,50	159.038,82
T13	43,66	0,05	0,016	37,64	Retangular	3,00	2,50	159.038,82
T14	43,66	0,12	0,016	38,08	Retangular	3,00	3,00	185.648,09
T15	68,20	0,63	0,016	42,92	Retangular	3,00	3,00	290.041,38
T16	65,26	0,23	0,016	42,05	Retangular	3,00	3,00	277.530,18
T17	65,26	0,01	0,016	42,12	Retangular	3,00	3,00	277.530,18
T18	65,26	0,02	0,016	42,30	Retangular	3,00	3,00	277.530,18
T19	65,26	0,01	0,016	42,41	Retangular	3,00	3,00	277.530,18
T20	65,26	0,01	0,016	42,45	Retangular	3,00	3,00	277.530,18
T21	26,60	0,01	0,016	49,34	Retangular	3,00	3,50	130.746,44
T22	26,60	0,03	0,016	49,51	Retangular	3,00	3,50	130.746,44
T23	26,60	0,01	0,016	49,79	Retangular	3,00	3,50	130.746,44
T24	23,34	0,02	0,016	50,17	Retangular	3,00	3,50	114.726,34
T25	23,34	0,01	0,016	50,54	Retangular	3,00	3,50	114.726,34
T26	23,34	0,01	0,016	50,82	Retangular	3,00	3,50	114.726,34
T27	23,34	0,01	0,016	51,07	Retangular	3,00	3,50	114.726,34
T28	23,34	0,01	0,016	51,36	Retangular	3,00	3,50	114.726,34
T29	23,34	0,02	0,016	51,73	Retangular	3,00	3,50	114.726,34
T30	153,89	0,33	0,016	5,75	Circular	1,50	-	383.073,04
T31	166,66	1,29	0,016	5,73	Circular	1,50	-	414.856,19
T32	53,76	0,01	0,016	11,79	Retangular	1,50	2,00	115.129,55
T33	53,76	0,01	0,016	11,83	Retangular	1,50	2,00	115.129,55
T34	53,76	0,17	0,016	11,87	Retangular	1,50	2,00	115.129,55
T35	53,76	0,01	0,016	11,92	Retangular	1,50	2,00	115.129,55
T36	53,76	0,01	0,016	11,98	Retangular	1,50	2,00	115.129,55
T37	53,76	0,01	0,016	12,04	Retangular	1,50	2,00	115.129,55
T38	53,79	0,01	0,016	64,84	Retangular	3,00	4,50	344.393,26
T39	139,29	1,51	0,016	4,79	Circular	1,50	-	346.739,49
T40	88,70	0,01	0,016	75,25	Retangular	3,00	4,50	567.842,66
T41	88,70	0,01	0,016	73,43	Retangular	3,00	4,50	567.842,66

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\$
T42	88,70	0,01	0,016	73,01	Retangular	3,00	5,00	640.884,32
T43	88,70	0,01	0,016	73,05	Retangular	3,00	5,00	640.884,32
T44	71,99	0,33	0,016	83,97	Retangular	3,00	5,70	609.664,40
T45	71,99	0,33	0,016	84,61	Retangular	3,00	5,70	609.664,40
T46	71,99	0,33	0,016	85,97	Retangular	3,00	5,70	609.664,40
T47	312,07	0,01	0,016	115,02	Retangular	3,00	6,00	2.819.025,39
Total								15.806.877,88

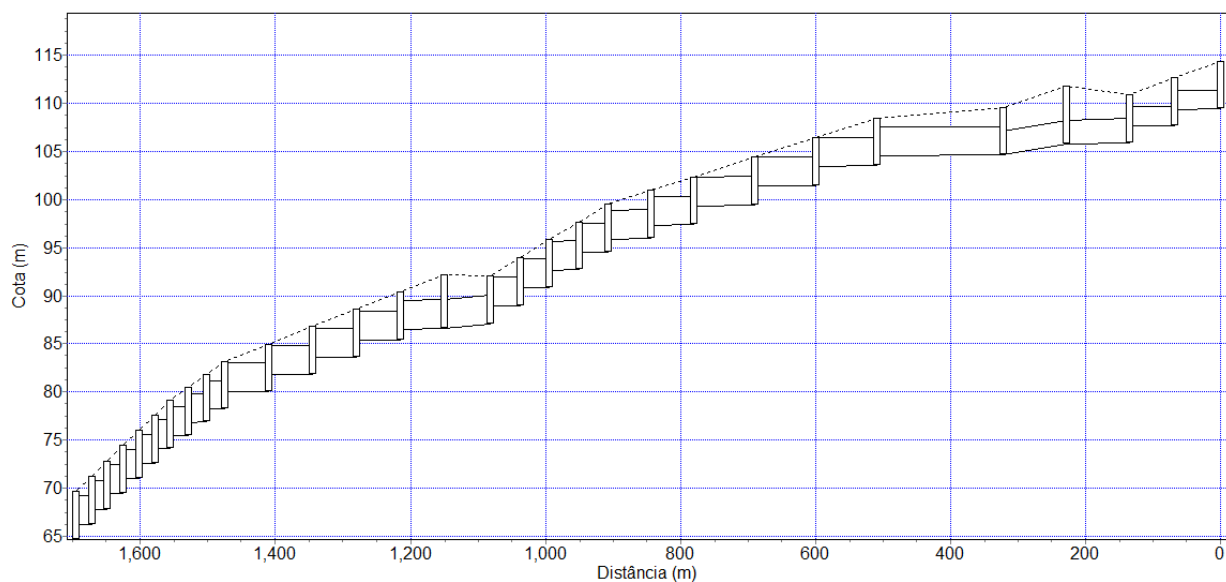


Figura 17.256. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 29 para a sub-bacia P07.

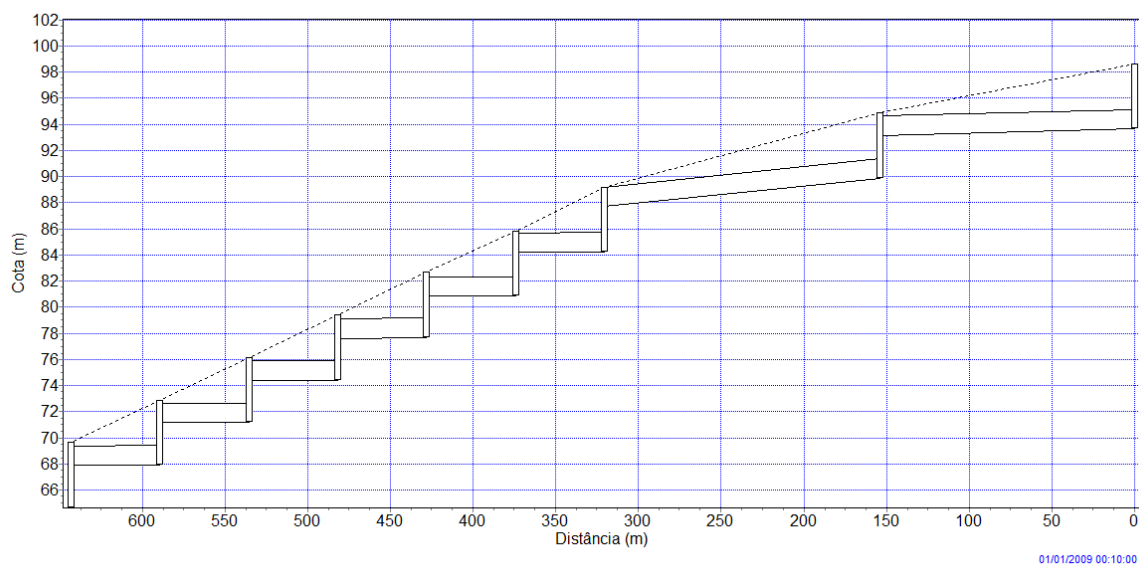


Figura 17.257. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 30 a 37 para a sub-bacia P07.

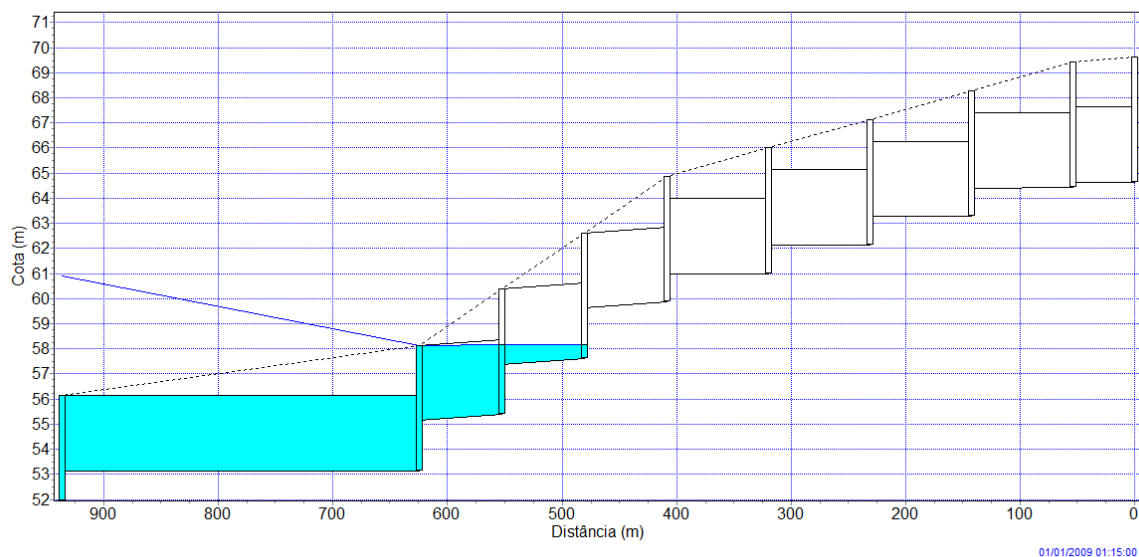


Figura 17.258. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 38 a 47 para a sub-bacia P07.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há poucos locais disponíveis para implantação de medidas compensatórias. Em vista disso, e como forma de maximizar o efeito da reservação, os reservatórios foram projetados totalmente off-line.

Na Figura 17.261 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 17.129 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P07 enquanto que o Quadro 17.130 apresenta as características dos reservatórios. Ressalta-se a necessidade de utilizar válvula flap na saída neste tipo de reservatório. Este tipo de válvula não permite o ingresso de água da rede dentro do reservatório quando o nível na rede é superior ao do reservatório, não limitando a saída que acontece sempre por diferença de nível. Assim se consegue um melhor aproveitamento do pouco espaço disponível.

Quadro 17.129. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P07.

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	67,80	0,01	0,016	13,75	Retangular	2,00	2,00	162.928,52
T02	67,80	0,01	0,016	13,76	Retangular	2,00	2,00	162.928,52
T03	92,37	0,17	0,016	13,79	Retangular	2,00	2,50	272.442,74
T04	93,33	1,21	0,016	13,79	Retangular	2,00	2,50	275.268,39
T05	187,37	0,01	0,016	10,24	Retangular	1,50	2,00	401.221,03
T06	90,44	0,05	0,016	10,25	Retangular	1,50	2,00	193.662,78
T07	90,44	0,05	0,016	10,25	Retangular	1,50	2,00	193.662,78
T08	90,44	0,05	0,016	10,25	Retangular	1,50	2,00	193.662,78
T09	63,47	0,1	0,016	16,40	Retangular	2,00	2,00	152.513,44
T10	63,47	0,1	0,016	16,40	Retangular	2,00	2,00	152.513,44
T11	43,66	0,14	0,016	16,40	Retangular	2,00	2,00	104.907,81
T12	43,66	0,2	0,016	16,40	Retangular	2,00	2,00	104.907,81
T13	43,66	0,05	0,016	16,41	Retangular	2,00	2,00	104.907,81

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	
T14	43,66	0,12	0,016	16,41	Retangular	2,00	2,00	104.907,81
T15	68,20	0,63	0,016	10,34	Retangular	2,00	2,00	163.899,38
T16	65,26	0,23	0,016	10,34	Retangular	1,50	2,00	139.749,07
T17	65,26	0,01	0,016	10,34	Retangular	1,50	2,00	139.749,07
T18	65,26	0,02	0,016	10,34	Retangular	1,50	2,00	139.749,07
T19	65,26	0,01	0,016	10,34	Retangular	1,50	2,00	139.749,07
T20	65,26	0,01	0,016	10,34	Retangular	1,50	2,00	139.749,07
T21	26,60	0,01	0,016	17,41	Retangular	2,00	2,00	63.917,95
T22	26,60	0,03	0,016	17,42	Retangular	2,00	2,00	63.917,95
T23	26,60	0,01	0,016	17,45	Retangular	2,00	2,00	63.917,95
T24	23,34	0,02	0,016	17,49	Retangular	2,00	2,00	56.086,21
T25	23,34	0,01	0,016	17,55	Retangular	2,00	2,00	56.086,21
T26	23,34	0,01	0,016	17,73	Retangular	2,00	2,00	56.086,21
T27	23,34	0,01	0,016	18,23	Retangular	2,00	2,00	56.086,21
T28	23,34	0,01	0,016	19,33	Retangular	2,00	2,00	56.086,21
T29	23,34	0,02	0,016	21,25	Retangular	2,00	2,00	56.086,21
T30	153,89	0,33	0,016	1,56	Circular	1,00	-	229.052,89
T31	166,66	1,29	0,016	1,56	Circular	1,00	-	248.057,15
T32	53,76	0,01	0,016	7,63	Circular	1,50	-	133.833,73
T33	53,76	0,01	0,016	7,63	Circular	1,50	-	133.833,73
T34	53,76	0,17	0,016	7,64	Circular	1,50	-	133.833,73
T35	53,76	0,01	0,016	7,65	Circular	1,50	-	133.833,73
T36	53,76	0,01	0,016	7,65	Circular	1,50	-	133.833,73
T37	53,76	0,01	0,016	7,66	Circular	1,50	-	133.833,73
T38	53,79	0,01	0,016	9,99	Retangular	2,50	2,00	147.269,07
T39	139,29	1,51	0,016	4,81	Circular	1,50	-	346.739,49
T40	88,70	0,01	0,016	16,55	Retangular	2,00	2,00	213.143,93
T41	88,70	0,01	0,016	16,35	Retangular	2,00	2,00	213.143,93
T42	88,70	0,01	0,016	16,35	Retangular	2,00	2,00	213.143,93
T43	88,70	0,01	0,016	16,35	Retangular	2,00	3,00	314.818,98
T44	71,99	0,33	0,016	27,43	Retangular	2,00	3,00	255.532,42
T45	71,99	0,33	0,016	27,46	Retangular	2,00	3,00	255.532,42
T46	71,99	0,33	0,016	27,47	Retangular	2,50	3,00	278.917,89
T47	312,07	0,01	0,016	42,63	Retangular	2,50	3,00	1.209.061,31
Total								8.698.767,31

Quadro 17.130. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P07.

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	6.444	0,21	0,80	Utilizar válvula flap	275.674,32
R2	14.078	0,47	0,80	Utilizar válvula flap	602.256,84
R3	12.576	0,42	0,80	Utilizar válvula flap	538.001,28
R4	4.536	0,15	0,80	Utilizar válvula flap	194.050,08
R5	30.214	1,01	0,80	Utilizar válvula flap	1.292.554,92
Total					2.902.537,44

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 17.262).

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\$ 15.806.877,88, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de aproximadamente R\$ 11,6 milhões, o que representa um custo quase 27% menor que o custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

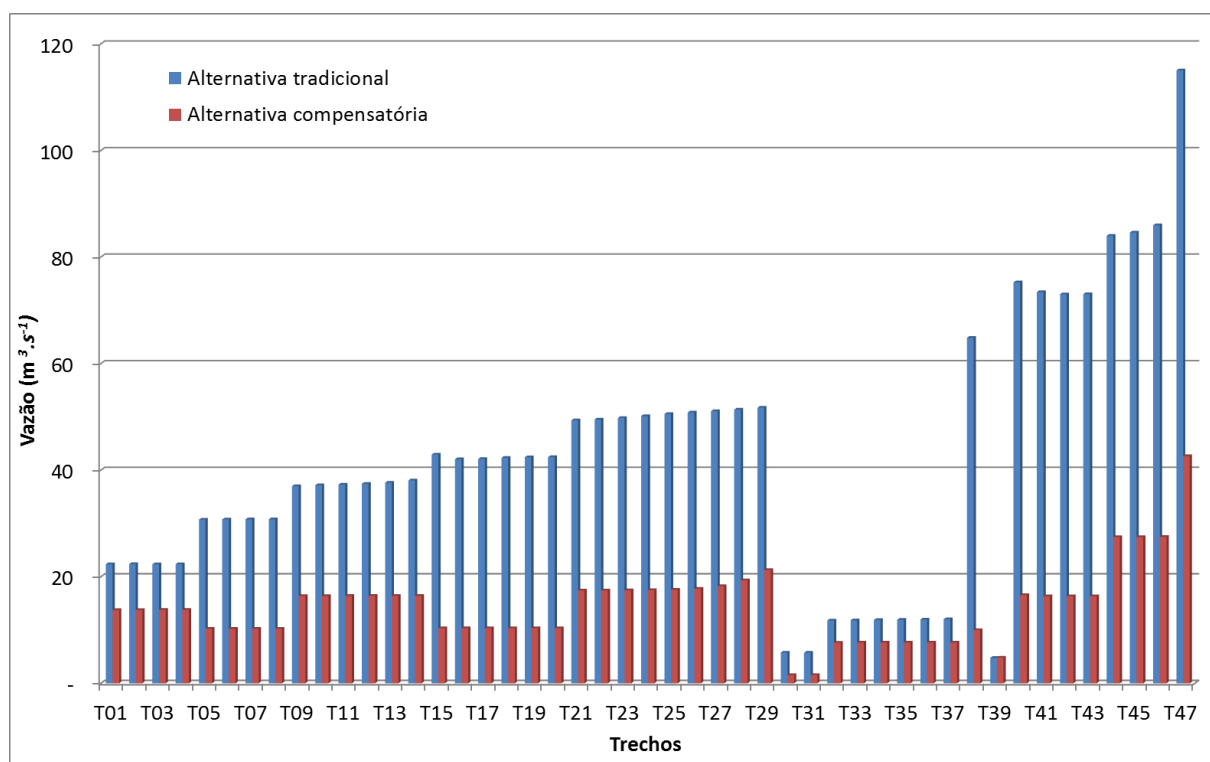


Figura 17.262. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P07.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 474.000, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 348.000.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados, nas áreas em expansão, microrreservatórios de detenção em 25% e 50% dos lotes a serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 2,2 a 3,5 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 175.000 a R\$ 280.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 64.000 a R\$ 102.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.8 P08

Alternativa convencional

No Quadro 17.131 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 17.263 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 27 da sub-bacia P08 e, na Figura 17.264, para os trechos 28 a 45. Como se observa nas figuras, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões relativas a esses trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.265 e na Figura 17.266, respectivamente.

Quadro 17.131. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P08.

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	131,73	1,52	0,016	11,12	Retangular	2,00	1,50	251.628,13
T02	131,73	1,48	0,016	11,12	Retangular	2,00	1,50	251.628,13
T03	131,73	1,50	0,016	11,13	Retangular	2,00	1,50	251.628,13
T04	98,93	0,06	0,016	16,95	Retangular	2,00	2,00	237.731,36
T05	98,93	0,06	0,016	16,92	Retangular	2,00	2,00	237.731,36
T06	134,03	0,12	0,016	16,94	Retangular	3,00	2,50	488.282,50
T07	64,17	0,21	0,016	21,53	Retangular	3,00	2,50	233.780,32
T08	121,26	1,00	0,016	21,54	Retangular	3,00	2,00	374.325,58
T09	45,05	0,01	0,016	21,53	Retangular	3,00	2,50	164.102,70
T10	47,51	2,15	0,016	0,48	Circular	1,50	-	118.258,30
T11	177,57	0,71	0,016	23,72	Retangular	3,00	2,00	548.166,24
T12	79,18	0,76	0,016	23,72	Retangular	3,00	2,00	244.428,98
T13	79,18	0,34	0,016	23,73	Retangular	3,00	2,50	288.455,72
T14	94,93	0,80	0,016	26,69	Retangular	3,00	2,50	345.845,22
T15	94,93	0,65	0,016	26,70	Retangular	3,00	2,50	345.845,22
T16	70,29	0,68	0,016	26,71	Retangular	3,00	2,00	216.994,43
T17	70,29	0,53	0,016	26,71	Retangular	3,00	2,00	216.994,43
T18	92,48	0,52	0,016	28,49	Retangular	3,00	2,00	285.491,29

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	
T19	92,48	0,52	0,016	28,49	Retangular	3,00	2,00	285.491,29
T20	102,37	0,30	0,016	29,96	Retangular	3,00	2,50	372.953,40
T21	102,37	0,49	0,016	30,03	Retangular	3,00	2,50	372.953,40
T22	214,86	1,13	0,016	31,58	Retangular	3,00	3,00	913.713,49
T23	216,83	6,18	0,016	2,23	Circular	1,00	-	322.731,65
T24	87,30	0,54	0,016	4,64	Circular	1,50	-	217.319,25
T25	186,49	1,83	0,016	4,63	Circular	1,50	-	464.218,64
T26	18,38	0,36	0,016	41,43	Retangular	2,00	3,00	64.177,92
T27	63,53	0,42	0,016	93,96	Retangular	3,00	3,00	270.168,89
T28	224,09	0,85	0,016	0,77	Circular	1,50	-	557.810,64
T29	136,70	0,04	0,016	2,55	Circular	1,50	-	340.277,31
T30	55,46	0,57	0,016	4,53	Circular	1,50	-	138.050,57
T31	146,35	0,01	0,016	1,88	Circular	1,20	-	264.912,25
T32	297,04	0,74	0,016	1,79	Circular	1,20	-	537.671,35
T33	126,35	1,01	0,016	5,25	Circular	1,50	-	314.525,70
T34	126,35	1,01	0,016	5,26	Circular	1,50	-	314.525,70
T35	64,92	0,43	0,016	7,94	Circular	1,50	-	161.591,71
T36	64,92	0,62	0,016	7,94	Circular	1,50	-	161.591,71
T37	64,92	0,81	0,016	7,94	Circular	1,50	-	161.591,71
T38	64,92	1,00	0,016	7,94	Retangular	2,00	1,00	95.473,46
T39	45,40	1,28	0,016	10,22	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T40	45,40	1,28	0,016	10,22	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T41	45,40	1,37	0,016	10,23	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T42	45,40	1,37	0,016	10,23	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T43	30,27	1,20	0,016	10,24	Retangular	1,50	1,50	50.043,01
T44	30,27	1,65	0,016	10,39	Retangular	1,50	1,50	50.043,01
T45	30,27	0,47	0,016	14,47	Retangular	1,50	1,50	50.043,01
Total								11.883.455,19

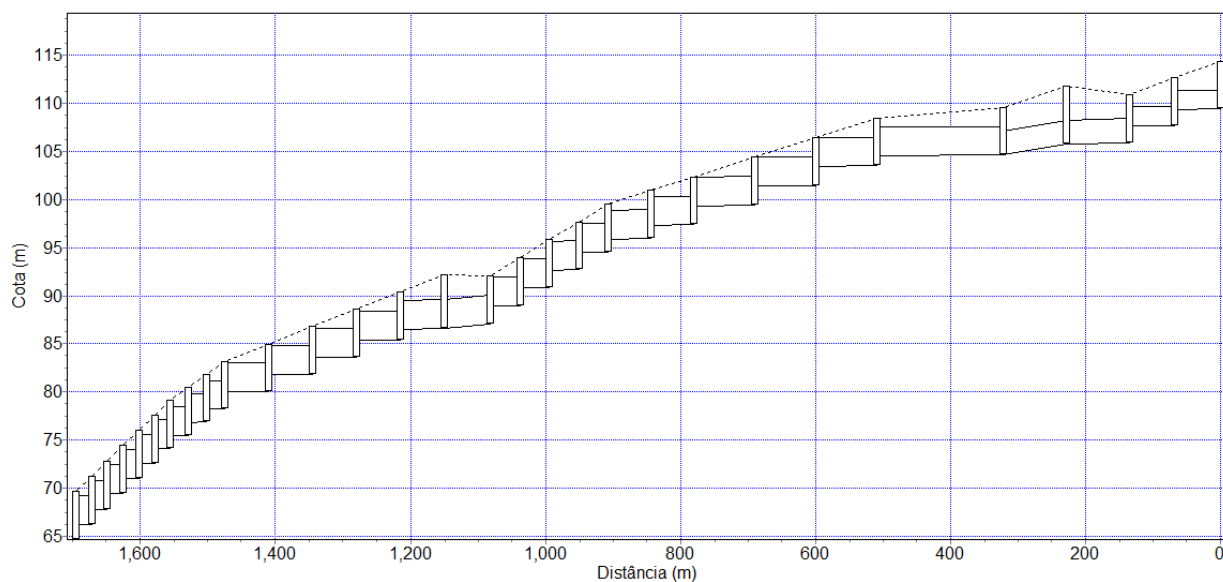


Figura 17.263. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 1 a 27 para a sub-bacia P08.

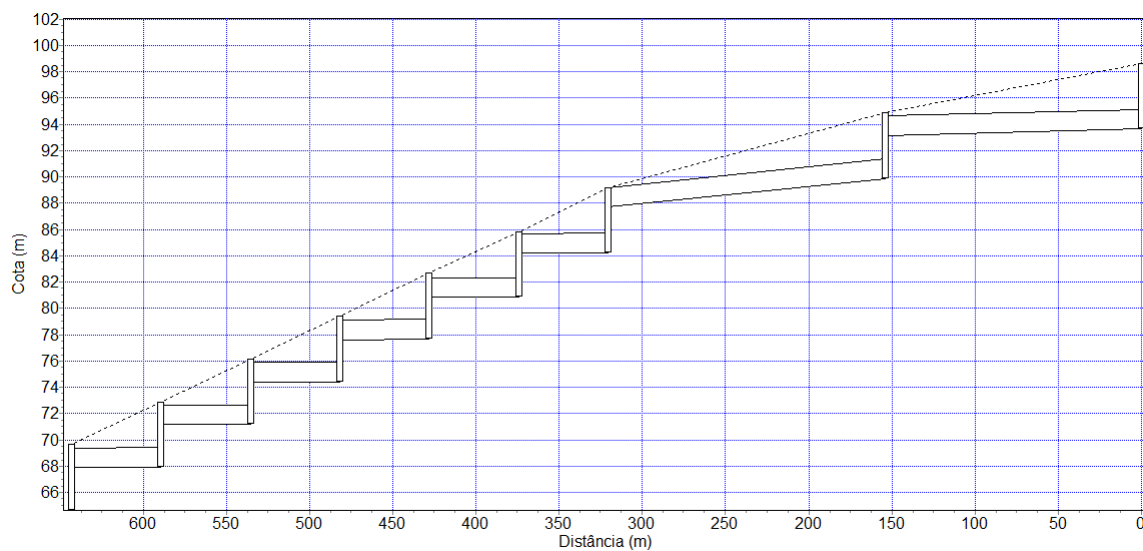


Figura 17.264. Perfil longitudinal da solução proposta nos trechos 28 a 45 para a sub-bacia P08.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia há poucos locais disponíveis para implantação de medidas compensatórias. Em vista disso, e como forma de maximizar o efeito da reservação, os reservatórios foram projetados totalmente *off-line*. Mesmo assim, a instalação de reservatórios mais a jusante na bacia diminui significativamente a eficiência destas estruturas.

Na Figura 17.267 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória. Em função da escassa disponibilidade de áreas, foi considerado um reservatório com área menor a 2500m², que, apesar de normalmente ser antieconômico, neste caso mostrou-se efetivo e economicamente viável.

No Quadro 17.132 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P08 enquanto que o Quadro 17.133 apresenta as características dos reservatórios. Ressalta-se a necessidade de utilizar válvula flap na saída neste tipo de reservatório. Este tipo de válvula não permite o ingresso de água da rede no reservatório quando o nível na rede é superior ao do reservatório, não limitando a saída que acontece sempre por diferença de nível. Assim se consegue um melhor aproveitamento do pouco espaço disponível.

Quadro 17.132 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P08.

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	131,73	1,52	0,016	11,12	Retangular	2,00	1,50	251.628,13
T02	131,73	1,48	0,016	11,12	Retangular	2,00	1,50	251.628,13
T03	131,73	1,50	0,016	11,13	Retangular	2,00	1,50	251.628,13
T04	98,93	0,06	0,016	16,97	Retangular	2,00	2,25	264.097,81
T05	98,93	0,06	0,016	16,96	Retangular	2,00	2,25	264.097,81
T06	134,03	0,12	0,016	16,97	Retangular	2,00	2,00	322.088,97
T07	64,17	0,21	0,016	6,30	Retangular	1,50	1,50	106.091,67
T08	121,26	1,00	0,016	6,33	Retangular	2,00	1,50	231.622,81
T09	45,05	0,01	0,016	6,34	Retangular	2,00	3,00	159.885,24
T10	47,51	2,15	0,016	0,62	Circular	1,50	-	118.258,30
T11	177,57	0,71	0,016	8,45	Retangular	1,50	1,50	293.570,27
T12	79,18	0,76	0,016	8,44	Retangular	1,50	2,00	169.552,90
T13	79,18	0,34	0,016	8,45	Retangular	1,50	2,00	169.552,90
T14	94,93	0,80	0,016	5,98	Retangular	1,50	1,50	156.947,75
T15	94,93	0,65	0,016	5,98	Retangular	1,50	1,50	156.947,75
T16	70,29	0,68	0,016	5,98	Retangular	1,50	1,50	116.211,30
T17	70,29	0,53	0,016	5,98	Retangular	1,50	1,50	116.211,30
T18	92,48	0,52	0,016	7,84	Retangular	1,50	1,50	152.894,77
T19	92,48	0,52	0,016	7,84	Retangular	1,50	1,50	152.894,77
T20	102,37	0,30	0,016	9,38	Retangular	2,00	1,50	195.550,95
T21	102,37	0,49	0,016	11,28	Retangular	2,00	2,00	246.013,68
T22	214,86	1,13	0,016	21,18	Retangular	3,00	3,00	913.713,49
T23	216,83	6,18	0,016	2,23	Circular	1,00	-	322.731,65
T24	87,30	0,54	0,016	4,65	Circular	1,20	-	158.026,73
T25	186,49	1,83	0,016	4,64	Circular	1,50	-	464.218,64
T26	18,38	0,36	0,016	41,46	Retangular	2,00	3,00	64.177,92
T27	63,53	0,42	0,016	94,30	Retangular	3,00	3,00	270.168,89
T28	224,09	0,85	0,016	0,77	Circular	1,50	-	557.810,64
T29	136,70	0,04	0,016	2,55	Circular	1,50	-	340.277,31
T30	55,46	0,57	0,016	4,53	Circular	1,50	-	138.050,57
T31	146,35	0,01	0,016	1,88	Circular	1,20	-	264.912,25
T32	297,04	0,74	0,016	1,79	Circular	1,20	-	537.671,35
T33	126,35	1,01	0,016	5,25	Circular	1,50	-	314.525,70
T34	126,35	1,01	0,016	5,26	Circular	1,50	-	314.525,70
T35	64,92	0,43	0,016	7,94	Circular	1,50	-	161.591,71
T36	64,92	0,62	0,016	7,94	Circular	1,50	-	161.591,71
T37	64,92	0,81	0,016	7,94	Circular	1,50	-	161.591,71

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm.		CUSTO TRECHO R\$
T38	64,92	1,00	0,016	7,94	Retangular	2,00	1,00	95.473,46
T39	45,40	1,28	0,016	10,22	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T40	45,40	1,28	0,016	10,22	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T41	45,40	1,37	0,016	10,23	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T42	45,40	1,37	0,016	10,23	Retangular	1,50	1,50	75.064,51
T43	30,27	1,20	0,016	10,24	Retangular	1,50	1,50	50.043,01
T44	30,27	1,65	0,016	10,39	Retangular	1,50	1,50	50.043,01
T45	30,27	0,47	0,016	14,47	Retangular	1,50	1,50	50.043,01
Total								9.838.821,86

Quadro 17.133. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P08.

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	18.552	0,62	0,80	Utilizar válvula flap	793.654,56
R2	7.219	0,25	0,80	Utilizar válvula flap	308.828,82
Total					1.102.483,38

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 geralmente iguais ou menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.268).

Somando o custo do reservatório com o custo da rede de drenagem resulta em um valor próximo de R\$ 10,9 milhões, que é um valor apenas 8% menor que a alternativa convencional. A diferença tão pequena é justificada pela escassez de locais adequados para instalação dos reservatórios. No entanto, deve ser lembrado que a utilização de reservatórios diminui as vazões e consequentemente as velocidades na rede, amortizando o potencial erosivo e destrutivo de enchentes acima das de projeto.

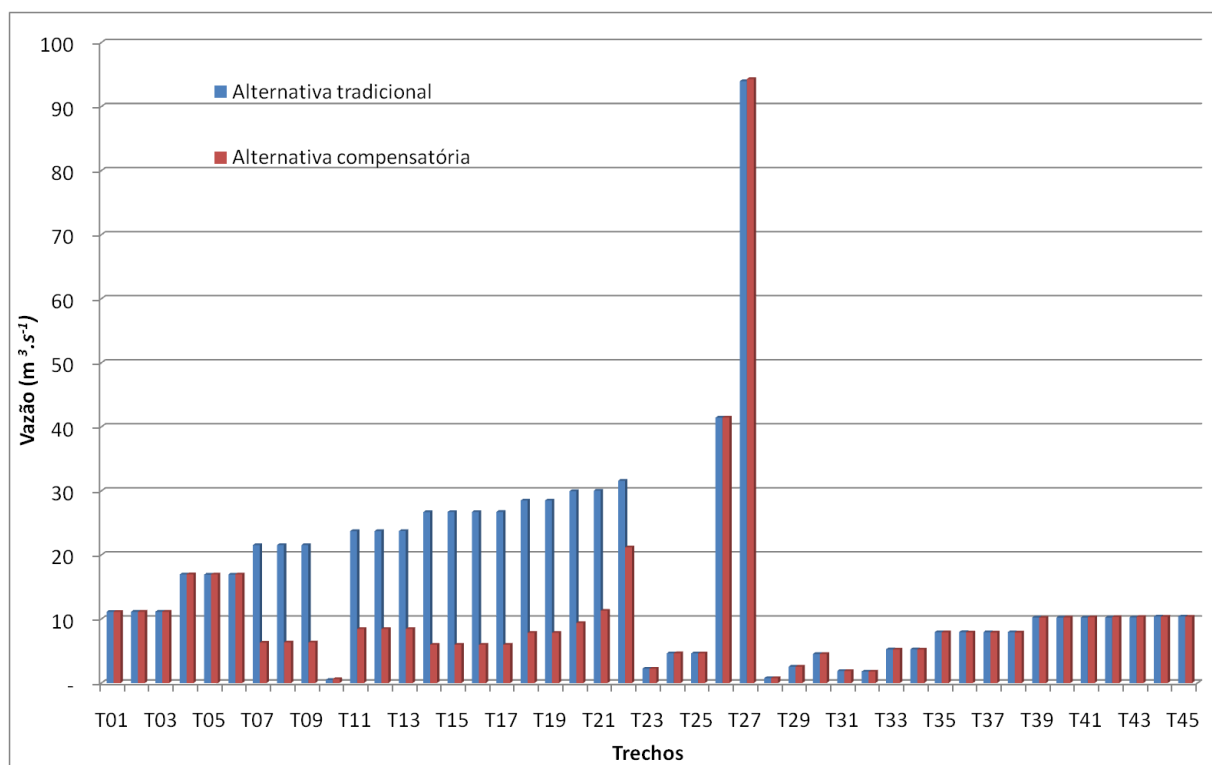


Figura 17.268. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P08.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 357.000, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 327.000.

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 1,1 a 1,8 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 67.000 a R\$ 108.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 31.000 a R\$ 49.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.9 P09

Nesta sub-bacia, a urbanização se apresenta em aglomerações esparsas na área abrangida. Esta forma de ocupação é uma das melhores para implementação de medidas compensatórias do tipo reservatórios de retenção. As alternativas de intervenção analisadas na sub-bacia P09 são detalhadas a seguir.

Alternativa convencional

No Quadro 17.134 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional.

Na Figura 17.269 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 11 da sub-bacia P09, na Figura 17.270 para os trechos 12 a 39, e na Figura 17.271 para os trechos 40 a 49. Como se observa nas figuras, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões relativas a esses trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

Quadro 17.134 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P09.

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	296,39	0,87	0,016	1,62	Circular	1,00	-	441.149,59
T02	297,21	1,18	0,016	3,66	Circular	1,50	-	739.831,89
T03	131,64	0,03	0,016	0,86	Circular	1,50	-	327.684,04
T04	169,36	0,98	0,016	5,89	Circular	1,50	-	421.582,23
T05	122,04	2,15	0,016	5,83	Circular	1,50	-	303.801,87
T06	170,71	0,03	0,016	5,83	Circular	1,50	-	424.947,73
T07	94,42	0,73	0,016	5,95	Circular	1,50	-	235.025,51
T08	233,75	1,69	0,016	5,87	Retangular	2,00	2,00	561.736,81
T09	277,05	1,01	0,016	13,59	Retangular	2,00	2,00	665.772,29

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	
T10	299,44	0,27	0,016	10,05	Retangular	2,00	2,00	719.582,75
T11	167,15	2,32	0,016	14,16	Retangular	2,00	2,00	401.680,00
T12	158,21	0,64	0,016	36,33	Retangular	2,00	4,00	776.758,14
T13	158,21	0,64	0,016	36,61	Retangular	2,00	4,00	776.758,14
T14	158,21	0,64	0,016	37,24	Retangular	2,00	4,00	776.758,14
T15	30,26	0,03	0,016	52,68	Retangular	2,00	6,00	250.284,60
T16	30,24	0,02	0,016	52,71	Retangular	2,00	6,00	250.119,16
T17	60,47	0,42	0,016	52,86	Retangular	3,00	4,00	340.583,80
T18	30,24	0,33	0,016	52,90	Retangular	3,00	4,00	170.291,96
T19	30,24	0,33	0,016	52,98	Retangular	3,00	4,00	170.291,62
T20	30,24	0,11	0,016	53,17	Retangular	3,00	4,00	170.291,62
T21	30,24	0,35	0,016	53,53	Retangular	3,00	4,00	170.291,62
T22	60,47	0,46	0,016	53,68	Retangular	3,00	4,00	340.583,80
T23	60,47	0,21	0,016	54,29	Retangular	3,00	4,00	340.583,80
T24	60,47	0,45	0,016	55,01	Retangular	3,00	4,00	340.583,94
T25	60,47	0,19	0,016	55,61	Retangular	3,00	5,00	436.946,79
T26	97,70	0,06	0,016	74,12	Retangular	3,00	5,00	705.933,77
T27	97,70	0,12	0,016	74,20	Retangular	3,00	5,00	705.933,77
T28	92,09	0,03	0,016	73,66	Retangular	3,00	7,00	1.017.973,73
T29	92,09	0,02	0,016	74,52	Retangular	3,00	7,00	1.017.973,73
T30	34,21	0,01	0,016	88,14	Retangular	3,00	6,00	309.049,18
T31	34,21	0,04	0,016	87,47	Retangular	3,00	6,00	309.049,18
T32	31,31	0,01	0,016	87,49	Retangular	3,00	7,00	346.106,65
T33	31,31	0,01	0,016	87,53	Retangular	3,00	7,00	346.106,65
T34	20,87	0,20	0,016	87,61	Retangular	3,00	7,00	230.711,97
T35	20,87	0,23	0,016	88,59	Retangular	3,00	7,00	230.711,97
T36	20,87	0,26	0,016	88,67	Retangular	3,00	7,00	230.711,97
T37	64,74	0,02	0,016	107,73	Retangular	3,00	7,00	715.704,57
T38	64,74	0,13	0,016	113,31	Retangular	3,00	7,00	715.704,57
T39	129,49	0,04	0,016	113,31	Retangular	3,00	7,00	1.431.425,73
T40	307,47	0,46	0,016	9,10	Retangular	2,00	2,00	738.877,33
T41	96,28	0,05	0,016	19,16	Retangular	2,00	3,00	341.741,60
T42	96,28	0,04	0,016	19,03	Retangular	2,00	3,00	341.741,60
T43	96,28	1,08	0,016	19,16	Retangular	2,00	3,00	341.741,60
T44	49,43	0,47	0,016	22,87	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T45	49,43	0,53	0,016	22,96	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T46	49,43	0,21	0,016	22,84	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T47	49,43	0,09	0,016	29,16	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T48	49,43	0,37	0,016	42,32	Retangular	2,00	3,00	175.456,70

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\$
T49	49,43	0,25	0,016	57,39	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
Total								21.683.861,63

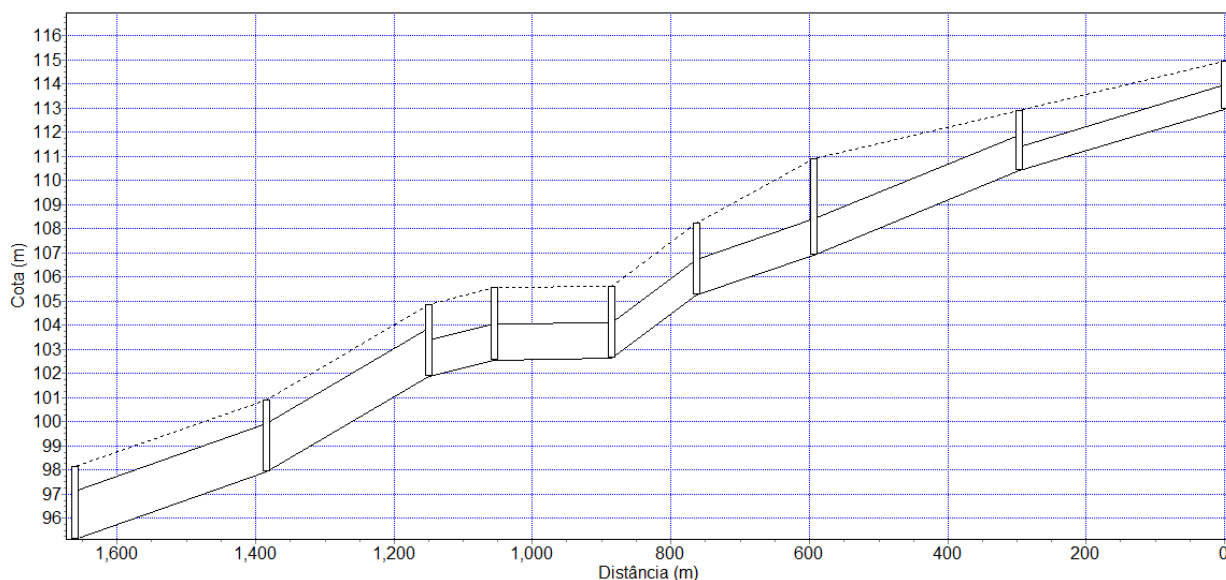


Figura 17.269. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P09 (trechos 1 a 9).

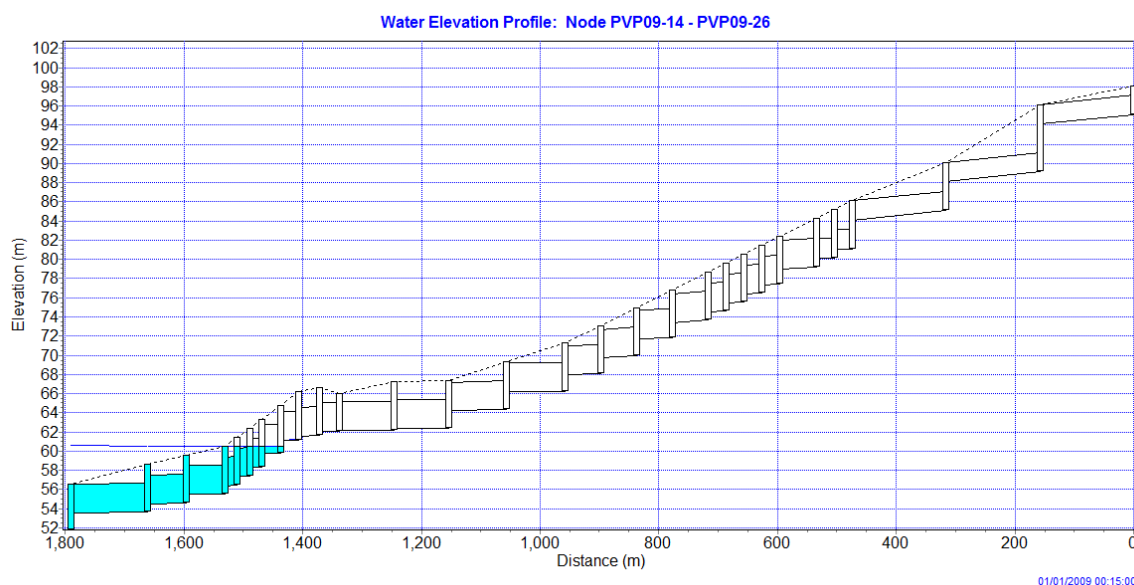


Figura 17.270. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P09 (trechos 12 a 39).

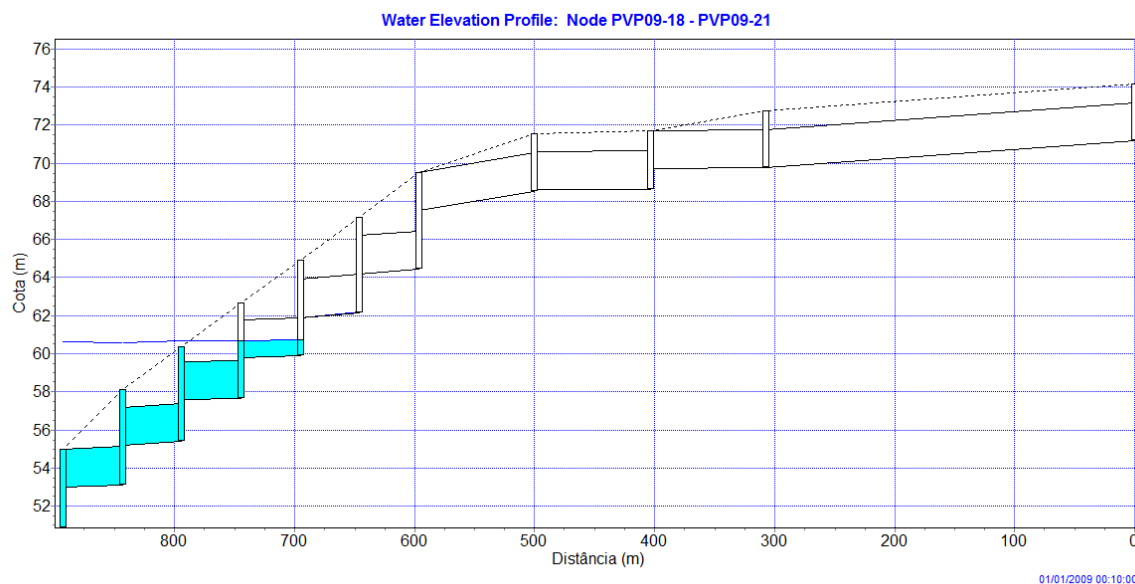


Figura 17.271. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P09 (trechos 40 a 49).

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.272 e na Figura 17.273, respectivamente.

Alternativa compensatória

Na Figura 17.274 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

No Quadro 17.135 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P09 enquanto que o Quadro 17.136 apresenta as características dos reservatórios. Ressalta-se a necessidade de utilizar válvula flap na saída neste tipo de reservatório. Este tipo de válvula não permite o ingresso de água da rede dentro do reservatório quando o nível na rede é superior ao do reservatório, não limitando a saída que acontece sempre por diferença de nível. Assim se consegue um melhor aproveitamento do pouco espaço disponível.

Quadro 17.135 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P09.

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	296,39	0,87	0,016	1,62	Circular	1,00	-	441.149,59
T02	297,21	1,18	0,016	3,66	Circular	1,50	-	739.831,89
T03	131,64	0,03	0,016	0,87	Circular	1,50	-	327.684,04
T04	169,36	0,98	0,016	5,94	Circular	1,50	-	421.582,23
T05	122,04	2,15	0,016	5,94	Circular	1,50	-	303.801,87
T06	170,71	0,03	0,016	5,94	Circular	1,50	-	424.947,73
T07	94,42	0,73	0,016	5,93	Circular	1,50	-	235.025,51
T08	233,75	1,69	0,016	5,92	Retangular	1,80	1,50	420.989,82
T09	277,05	1,01	0,016	13,69	Retangular	2,00	2,00	665.772,29
T10	299,44	0,27	0,016	8,81	Retangular	2,00	1,50	571.980,75
T11	167,15	2,32	0,016	12,93	Retangular	2,00	1,50	319.286,74
T12	158,21	0,64	0,016	13,80	Retangular	2,00	1,80	347.977,85
T13	158,21	0,64	0,016	13,79	Retangular	2,00	1,80	347.977,85
T14	158,21	0,64	0,016	13,77	Retangular	2,00	1,80	347.977,85
T15	30,26	0,03	0,016	13,91	Retangular	1,90	2,00	70.994,13
T16	30,24	0,02	0,016	13,91	Retangular	1,90	2,00	70.947,20
T17	60,47	0,42	0,016	13,92	Retangular	1,90	2,00	141.894,63
T18	30,24	0,33	0,016	13,92	Retangular	1,90	2,00	70.947,34
T19	30,24	0,33	0,016	13,94	Retangular	1,90	2,00	70.947,20
T20	30,24	0,11	0,016	14,04	Retangular	1,90	2,00	70.947,20
T21	30,24	0,35	0,016	14,11	Retangular	1,90	2,00	70.947,20
T22	60,47	0,46	0,016	13,93	Retangular	1,90	2,00	141.894,63
T23	60,47	0,21	0,016	13,93	Retangular	1,90	2,00	141.894,63
T24	60,47	0,45	0,016	13,98	Retangular	1,90	2,00	141.894,69
T25	60,47	0,19	0,016	14,00	Retangular	1,90	2,00	141.894,69
T26	97,70	0,06	0,016	13,76	Retangular	2,00	2,00	234.777,94
T27	97,70	0,12	0,016	13,77	Retangular	2,50	2,50	319.428,07
T28	92,09	0,03	0,016	13,78	Retangular	2,50	2,50	301.077,65
T29	92,09	0,02	0,016	13,79	Retangular	2,50	2,50	301.077,65
T30	34,21	0,01	0,016	28,96	Retangular	2,50	2,50	111.859,90
T31	34,21	0,04	0,016	28,96	Retangular	2,50	2,50	111.859,90
T32	31,31	0,01	0,016	28,97	Retangular	2,50	2,50	102.365,09
T33	31,31	0,01	0,016	28,97	Retangular	2,50	2,50	102.365,09
T34	20,87	0,20	0,016	28,99	Retangular	2,50	2,50	68.235,77
T35	20,87	0,23	0,016	29,00	Retangular	2,50	2,50	68.235,77
T36	20,87	0,26	0,016	29,00	Retangular	2,50	2,50	68.235,77
T37	64,74	0,02	0,016	30,29	Retangular	2,50	2,50	211.678,01

TRECHO	COMPRIMENTO (m)	DECLIVIDADE (%)	MANNING (s.m ^{1/3})	VAZÃO MÁXIMA (m ³ .s ⁻¹)	SEÇÃO RECOMENDADA	DIMENSÕES (M) Altura /diâm.		CUSTO TRECHO R\$
T38	64,74	0,13	0,016	32,92	Retangular	2,50	2,50	211.678,01
T39	129,49	0,04	0,016	32,92	Retangular	2,50	2,50	423.360,92
T40	307,47	0,46	0,016	9,10	Retangular	2,00	2,00	738.877,33
T41	96,28	0,05	0,016	19,16	Retangular	2,00	3,00	341.741,60
T42	96,28	0,04	0,016	19,03	Retangular	2,00	3,00	341.741,60
T43	96,28	1,08	0,016	19,17	Retangular	2,00	3,00	341.741,60
T44	49,43	0,47	0,016	22,87	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T45	49,43	0,53	0,016	22,98	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T46	49,43	0,21	0,016	22,85	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T47	49,43	0,09	0,016	29,28	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T48	49,43	0,37	0,016	42,29	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
T49	49,43	0,25	0,016	57,36	Retangular	2,00	3,00	175.456,70
Total								12.504.267,42

Quadro 17.136 Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P09.

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	22.379	1,00	0,80	Utilizar válvula flap	957.373,62
R2	24.200	1,00	0,80	Utilizar válvula flap	1.035.276,00
R3	33.063	1,00	0,80	Utilizar válvula flap	1.414.435,14
Total					3.407.084,76

Somando o custo do reservatório com o custo da rede de drenagem resulta em um valor próximo de R\$ 15,9 milhões, que é um valor 27% menor que a alternativa convencional. A diferença é justificada pela existência de locais adequados para instalação dos reservatórios em pontos estratégicos, o que permite a diminuição significativa das vazões na rede (Figura 17.275).

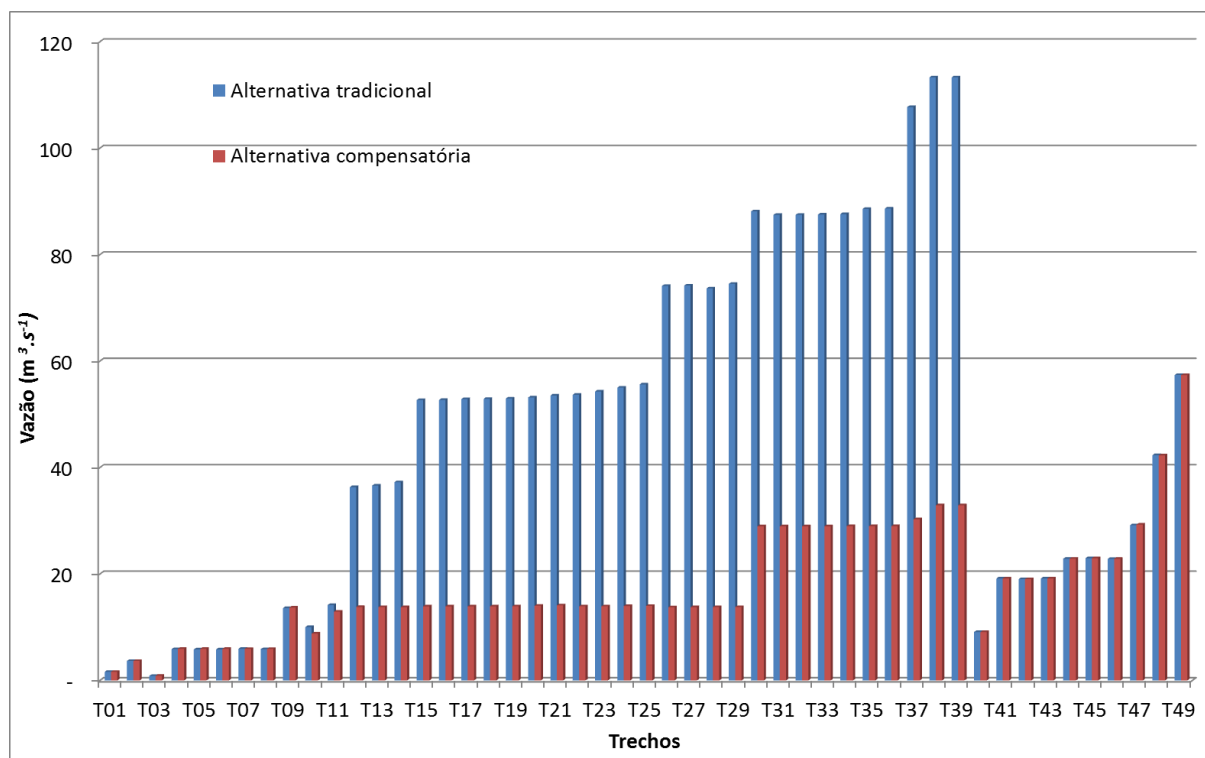


Figura 17.275. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P09.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 651.000, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 477.000.

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 9,7 a 15,5 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 1 milhão a R\$ 1,7 milhões menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 385.000 a R\$ 615.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.10 P10

Alternativa convencional

No Quadro 17.137 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 feito utilizando unicamente a ampliação dos condutos. Na Figura 17.276 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P10. Como se observa na figura, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas nos quadros abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.277 e na Figura 17.278, respectivamente.

Quadro 17.137. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P10.

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	288,53	0,13	0,016	14,84	Retangular	2,00	3,00	1.024.124,48
T02	277,69	1,19	0,016	14,61	Retangular	2,00	2,00	667.329,51
T03	105,89	0,08	0,016	30,74	Retangular	3,00	3,00	450.318,34
T04	155,59	0,70	0,016	30,64	Retangular	2,50	2,50	508.714,48
T05	228,24	0,39	0,016	30,37	Retangular	3,00	2,50	831.497,42
T06	101,75	0,37	0,016	38,88	Retangular	3,00	3,00	432.716,75
T07	101,75	0,34	0,016	39,01	Retangular	3,00	3,00	432.716,75
T08	84,02	0,62	0,016	7,77	Retangular	1,80	1,80	175.532,90
T09	228,58	0,40	0,016	7,71	Retangular	1,80	1,80	477.546,84
T10	125,18	0,80	0,016	7,71	Retangular	1,50	1,80	242.815,96
T11	304,32	1,47	0,016	12,13	Retangular	1,50	1,80	590.303,04
T12	187,73	0,36	0,016	56,07	Retangular	3,00	4,00	1.057.319,70
T13	187,73	0,19	0,016	55,99	Retangular	3,00	4,00	1.057.319,70
T14	117,02	0,12	0,016	68,39	Retangular	3,00	5,00	845.552,55
T15	117,02	0,38	0,016	68,63	Retangular	3,00	8,00	1.555.218,25
T16	295,66	0,07	0,016	68,30	Retangular	3,00	7,00	3.268.460,12
T17	82,13	0,40	0,016	80,25	Retangular	3,00	7,00	907.946,12
T18	82,13	0,33	0,016	80,34	Retangular	3,00	7,00	907.946,12

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\$
T19	82,13	0,27	0,016	80,34	Retangular	3,00	7,00	907.946,12
Total								16.341.325,17

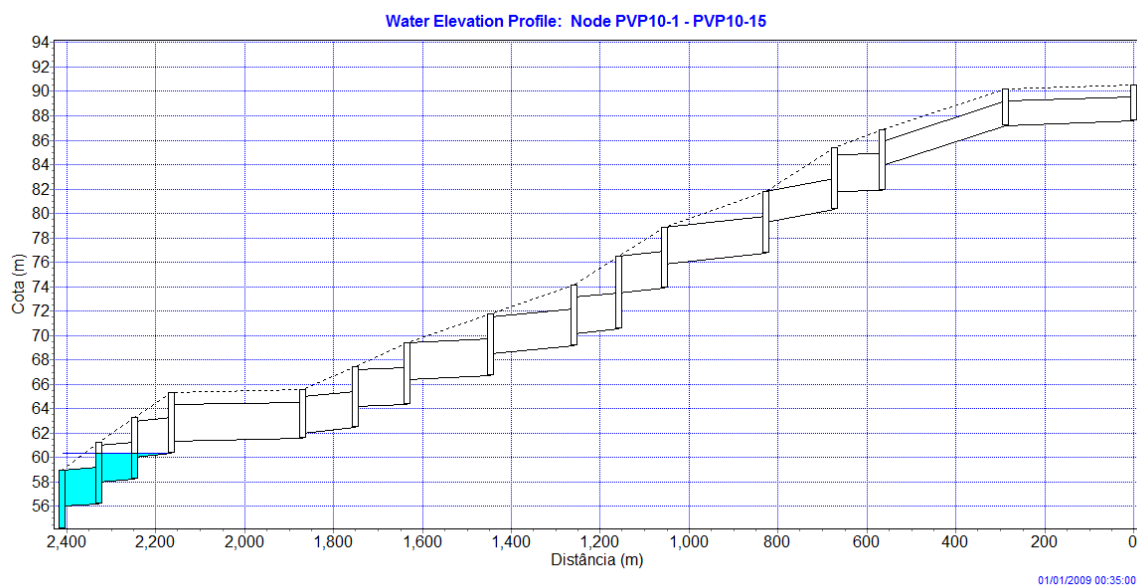


Figura 17.276. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P10.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia, em vista de sua densa urbanização, sobretudo nas áreas de montante, os espaços para implementação de medidas compensatórias do tipo reservatório de retenção são escassos. Na Figura 17.279 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

No Quadro 17.138 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P10, enquanto que o Quadro 17.139 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.138. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P10.

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	288,53	0,13	0,016	4,31	Retangular	1,50	1,80	544.577,29
T02	277,69	1,19	0,016	3,74	Circular	1,20	-	502.658,28
T03	105,89	0,08	0,016	7,27	Retangular	1,80	1,80	221.227,44
T04	155,59	0,70	0,016	7,27	Retangular	1,50	1,50	257.233,15
T05	228,24	0,39	0,016	7,09	Retangular	1,50	1,50	377.341,20
T06	101,75	0,37	0,016	16,16	Retangular	2,00	2,53	212.580,33
T07	101,75	0,34	0,016	16,16	Retangular	2,00	2,50	197.372,23
T08	84,02	0,62	0,016	7,74	Retangular	1,80	1,80	42.839,06
T09	228,58	0,40	0,016	7,45	Retangular	1,50	1,80	73.344,75
T10	125,18	0,80	0,016	7,44	Circular	1,50	-	311.610,75
T11	304,32	1,47	0,016	2,81	Circular	1,00	-	440.913,74
T12	187,73	0,36	0,016	24,99	Retangular	2,50	3,00	553.711,96
T13	187,73	0,19	0,016	25,03	Retangular	2,50	3,00	727.314,65
T14	117,02	0,12	0,016	38,34	Retangular	3,00	3,00	453.369,42
T15	117,02	0,38	0,016	38,86	Retangular	3,00	3,80	497.641,49
T16	295,66	0,07	0,016	38,42	Retangular	3,00	3,50	1.578.582,35
T17	82,13	0,40	0,016	51,65	Retangular	3,00	3,50	403.732,12
T18	82,13	0,33	0,016	52,24	Retangular	3,00	3,50	403.732,12
T19	82,13	0,27	0,016	52,40	Retangular	3,00	3,50	403.732,12
Total								8.203.514,46

Quadro 17.139. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P10.

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	13.041	0,5	0,80	Utilizar válvula flap	557.884,19
R2	19.581	1,00	0,80	Utilizar válvula flap	837.660,48
R3	15.730	0,75	0,80	Utilizar válvula flap	672.917,59
Total					2.068.462,27

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 17.280). 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\$ 16.341.325,17, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 10.271.976,73, o que representa apenas 63% do valor do custo da alternativa convencional.

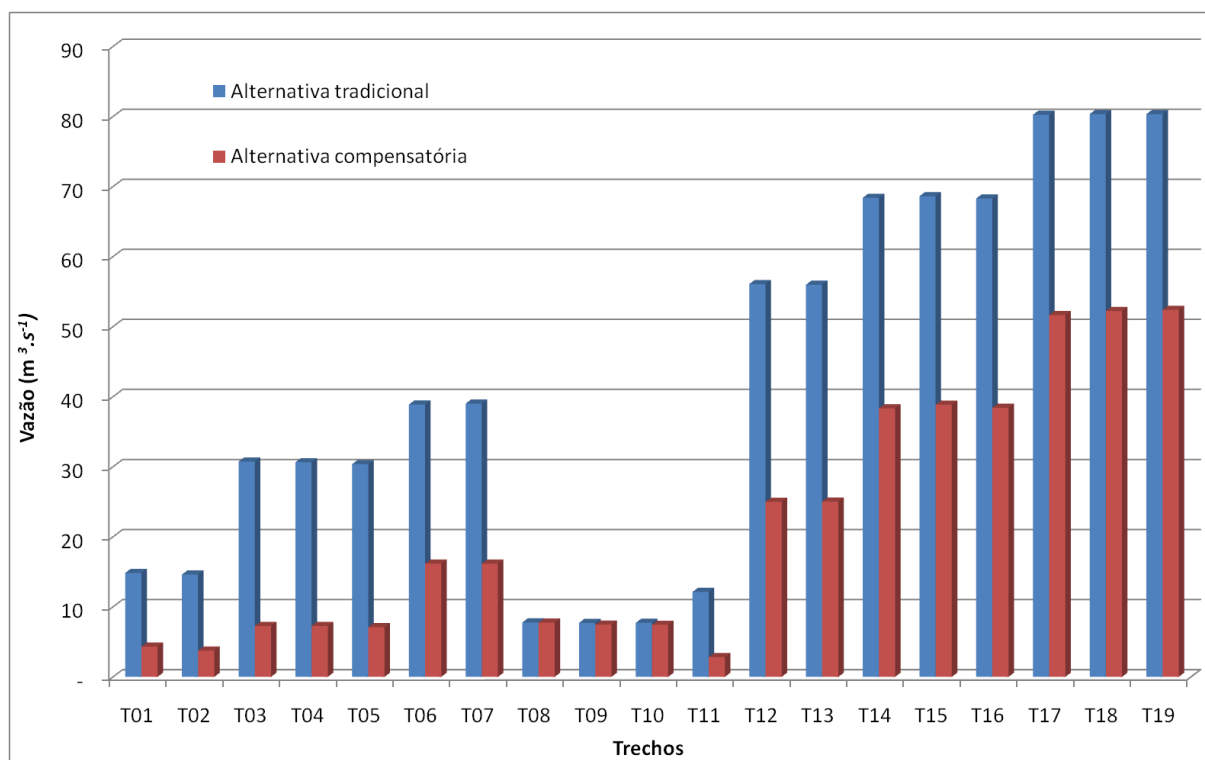


Figura 17.280. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P10.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 490.200, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 308.200.

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 serem urbanizados, espera-se que as vazões de pico sejam 1,8 a 2,8 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 150.400 a R\$ 240.600 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 47.300 a R\$ 75.600 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.11 P11

Alternativa convencional

No Quadro 17.140 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 17.281 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P11. Como se observa na figura, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas nos quadros abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.282 e na Figura 17.283, respectivamente.

Quadro 17.140. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P11.

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	230,56	1,11	0,016	10,73	Retangular	2,00	2,00	554.063,68
T02	119,49	0,01	0,016	10,76	Retangular	2,00	2,00	287.142,93
T03	245,37	0,79	0,016	20,22	Retangular	2,00	2,50	723.715,84
T04	178,37	0,33	0,016	20,42	Retangular	2,00	4,00	875.777,11
T05	65,40	0,02	0,016	33,10	Retangular	2,00	4,00	321.089,80
T06	90,14	0,01	0,016	33,08	Retangular	2,00	4,00	442.557,76
T07	90,14	0,01	0,016	33,06	Retangular	2,00	4,00	442.557,76
T08	90,14	0,01	0,016	33,04	Retangular	2,00	4,00	442.557,76
T09	90,14	0,01	0,016	33,02	Retangular	2,00	4,00	446.049,70
T10	190,99	0,29	0,016	8,74	Retangular	1,50	1,50	315.752,12
T11	171,12	2,91	0,016	8,73	Retangular	1,50	1,50	275.452,09
T12	140,57	0,01	0,016	52,97	Retangular	3,00	4,00	791.737,32
T13	140,57	0,01	0,016	52,97	Retangular	3,00	4,00	791.737,32
T14	124,05	0,01	0,016	60,22	Retangular	3,00	4,00	698.682,53
T15	124,05	0,01	0,016	60,71	Retangular	3,00	4,50	794.205,06
T16	219,34	0,01	0,016	51,11	Retangular	3,00	5,00	1.584.865,49
T17	216,01	0,01	0,016	60,42	Retangular	3,00	5,00	1.560.832,78
T18	81,19	0,01	0,016	100,71	Retangular	3,00	5,00	586.619,24

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\$
Total							11.935.396,29

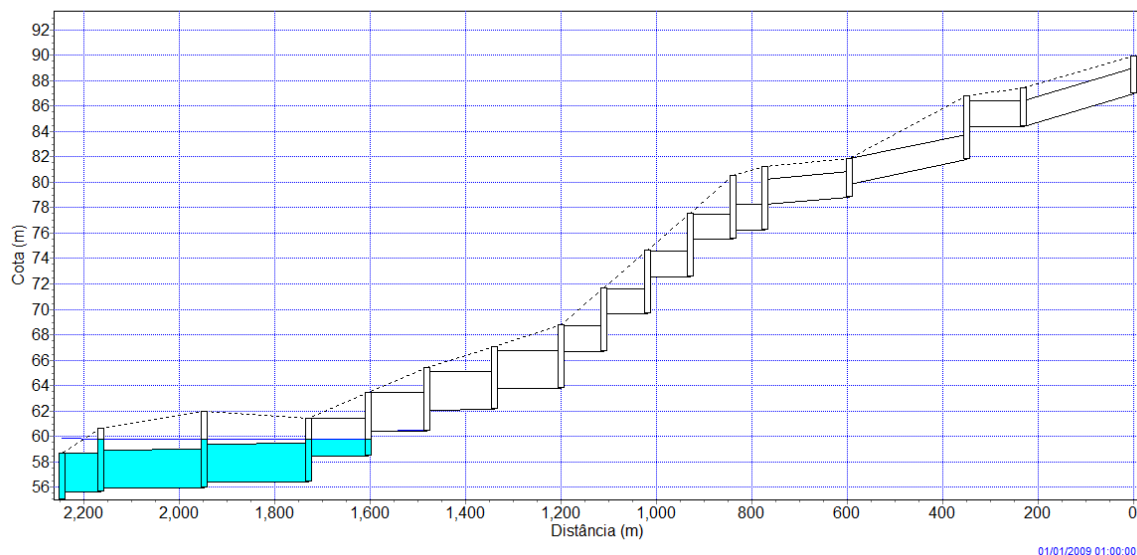


Figura 17.281. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P11.

Alternativa compensatória

Nesta sub-bacia, em vista de sua densa urbanização, sobretudo nas áreas de montante, os espaços para implementação de medidas compensatórias do tipo reservatório de retenção são escassos. Na Figura 17.279 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

No Quadro 17.138 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P11, enquanto que o Quadro 17.139 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.141. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P11.

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	230,56	1,11	0,016	10,73	Retangular	1,50	1,80	447.223,55
T02	119,49	0,01	0,016	3,79	Retangular	1,50	1,80	230.523,32
T03	245,37	0,79	0,016	12,21	Retangular	1,80	1,80	510.902,74
T04	178,37	0,33	0,016	11,97	Retangular	2,00	3,00	633.130,63
T05	65,40	0,02	0,016	24,40	Retangular	2,00	3,00	232.127,31
T06	90,14	0,01	0,016	24,36	Retangular	2,00	3,00	319.940,85
T07	90,14	0,01	0,016	24,34	Retangular	2,00	3,00	319.940,85
T08	90,14	0,01	0,016	24,34	Retangular	2,00	3,00	319.940,85
T09	90,14	0,01	0,016	24,33	Retangular	2,00	3,00	323.607,39
T10	190,99	0,29	0,016	8,74	Retangular	1,30	1,50	298.985,79
T11	171,12	2,91	0,016	8,70	Retangular	1,30	1,50	259.435,27
T12	140,57	0,01	0,016	40,15	Retangular	3,00	3,00	597.807,68
T13	140,57	0,01	0,016	40,16	Retangular	3,00	3,00	597.807,68
T14	124,05	0,01	0,016	47,94	Retangular	3,00	3,00	609.796,15
T15	124,05	0,01	0,016	47,99	Retangular	3,00	3,00	609.796,15
T16	219,34	0,01	0,016	33,87	Retangular	3,00	3,00	1.078.183,81
T17	216,01	0,01	0,016	40,21	Retangular	3,00	3,00	1.061.834,36
T18	81,19	0,01	0,016	40,30	Retangular	3,00	3,00	399.077,00
Total								8.850.061,36

Quadro 17.142. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P11.

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	7.961	0,3	0,80	Utilizar válvula flap	340.565,61
R2	12.215	0,5	0,80	Utilizar válvula flap	522.548,53
Total					863.114,14

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 menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.285). Este aspecto se reflete em um custo conseqüentemente 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\$ 11.935.396,29, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 9.713.175,50, o que representa um custo 19% menor que o valor do custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

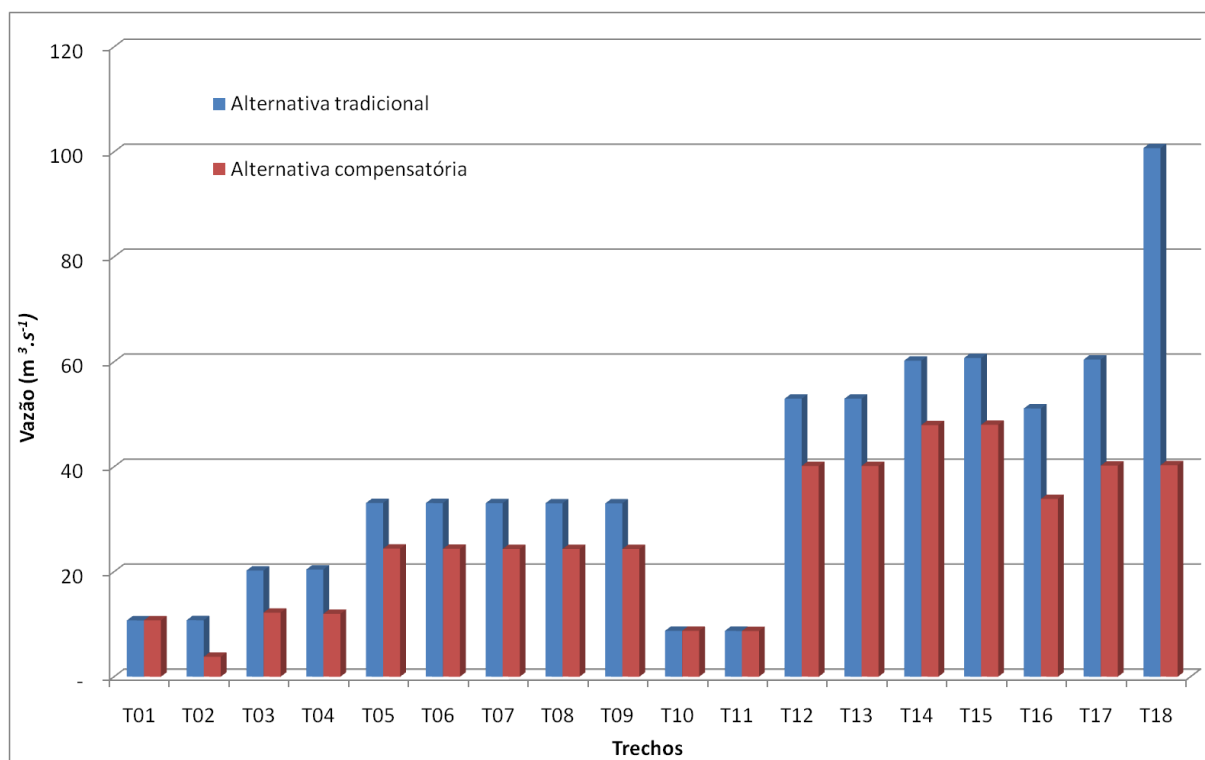


Figura 17.285. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P11.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 358.000, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 291.400.

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 1,4 a 2,3 % menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 84.000 a R\$ 134.500 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 34.200 a R\$ 54.700 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.12 P12

No Quadro 17.143 estão 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 da solução é realizado considerando unicamente a ampliação dos condutos.

No caso da sub-bacia P12, esta foi a única alternativa dimensionada, visto que, em função de se tratar de área densamente ocupada, não foram identificados locais disponíveis que possibilitassem a implantação dos reservatórios de retenção.

Na Figura 17.286 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P12. Como se observa na figura, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões indicadas no quadro abaixo nos trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões são mostradas na Figura 17.287 e na Figura 17.288, respectivamente.

Quadro 17.143. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P12.

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	226,74	1,09	0,016	12,76	Retangular	1,50	2,00	485.538,15
T02	227,90	1,81	0,016	12,74	Retangular	1,50	2,00	483.616,22
T03	136,47	0,79	0,016	27,77	Retangular	2,00	3,50	573.578,35
T04	435,37	0,76	0,016	27,50	Retangular	2,00	3,80	2.027.706,15
T05	218,38	0,93	0,016	6,38	Retangular	1,50	1,50	361.041,66
T06	106,49	0,69	0,016	6,37	Retangular	1,50	1,50	176.062,80
T07	128,98	0,94	0,016	6,38	Retangular	1,50	1,50	211.361,09
T08	257,47	0,78	0,016	12,62	Retangular	2,00	3,00	898.916,80
T09	102,64	0,01	0,016	50,79	Retangular	3,00	4,00	578.080,78
T10	118,06	0,29	0,016	50,84	Retangular	3,00	4,50	755.868,72
T11	67,22	0,29	0,016	51,25	Retangular	3,00	4,50	430.361,93

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	
T12	142,78	0,01	0,016	51,27	Retangular	3,00	4,50	914.086,16
T13	80,32	0,12	0,016	60,77	Retangular	3,00	4,50	514.198,67
T14	80,32	0,12	0,016	60,05	Retangular	3,00	4,50	514.198,67
T15	288,11	0,01	0,016	59,52	Retangular	3,00	4,50	1.844.529,93
T16	133,03	0,23	0,016	69,65	Retangular	3,00	5,00	961.207,26
T17	133,03	0,23	0,016	70,47	Retangular	3,00	5,00	961.207,26
Total								12.691.560,61

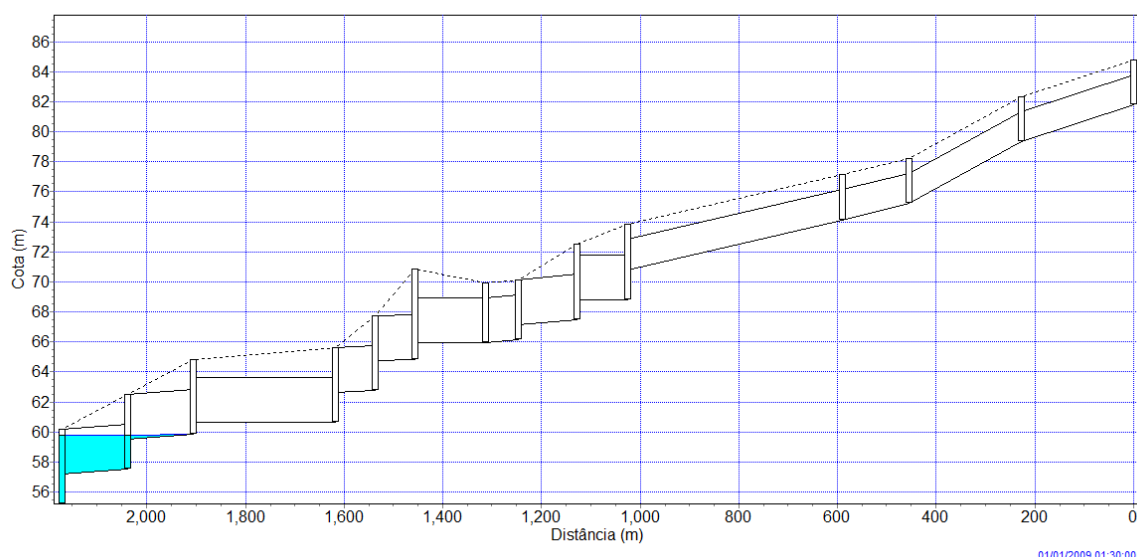


Figura 17.286. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P12.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 380.700.

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 1,8 a 2,9 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$115.00 a R\$ 184.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.13 P13

No Quadro 17.144 são indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia quando adotada uma abordagem tradicional.

No caso da sub-bacia P13, a exemplo do que ocorreu com a sub-bacia P12, a única alternativa considerada no dimensionamento das redes foi a tradicional, em função de se tratar de área densamente ocupada e sem locais disponíveis para a implantação dos reservatórios de retenção.

Na Figura 17.289 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 8 da sub-bacia P13 e na Figura 17.290 para os trechos 9 a 14. Como se observa nas figuras, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões relativas a esses trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.291 e na Figura 17.292, respectivamente.

Quadro 17.144 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P13.

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	216,67	0,70	0,016	8,09	Retangular	1,50	1,50	355.057,06
T02	267,59	1,65	0,016	13,08	Retangular	2,00	2,00	643.050,88
T03	380,23	1,67	0,016	7,56	Circular	1,50	-	946.501,99
T04	311,89	1,01	0,016	13,80	Retangular	2,00	2,00	749.503,89
T05	394,77	1,16	0,016	33,34	Retangular	2,00	3,50	1.632.407,89
T06	244,14	0,03	0,016	42,39	Retangular	3,00	4,00	1.393.932,25
T07	267,68	0,65	0,016	40,31	Retangular	2,00	4,00	1.293.505,25
T08	270,55	0,54	0,016	46,83	Retangular	3,00	4,00	1.555.210,93
T09	157,45	1,90	0,016	4,95	Circular	1,50	-	391.947,33
T10	108,86	0,62	0,016	4,88	Circular	1,50	-	270.970,74
T11	234,01	1,74	0,016	4,95	Circular	1,50	-	582.504,32
T12	223,69	0,16	0,016	15,33	Retangular	1,50	2,50	600.150,53
T13	312,37	0,96	0,016	15,29	Retangular	1,50	2,50	830.532,15
T14	426,99	0,68	0,016	23,40	Retangular	2,00	3,00	1.515.589,23
Total								12.760.864,43

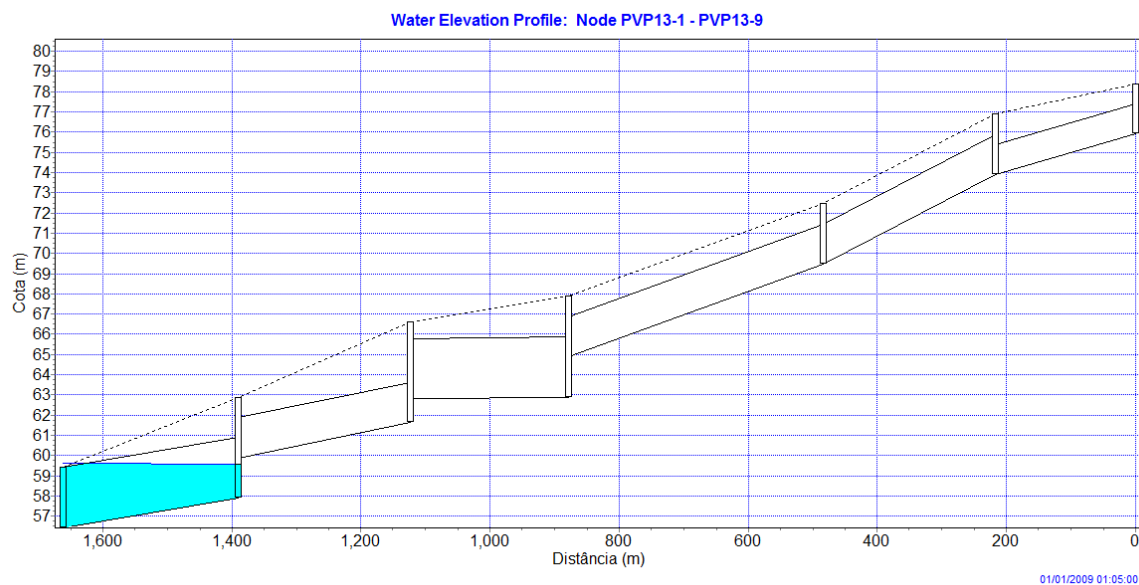


Figura 17.289. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P13 (trechos 1 a 8).

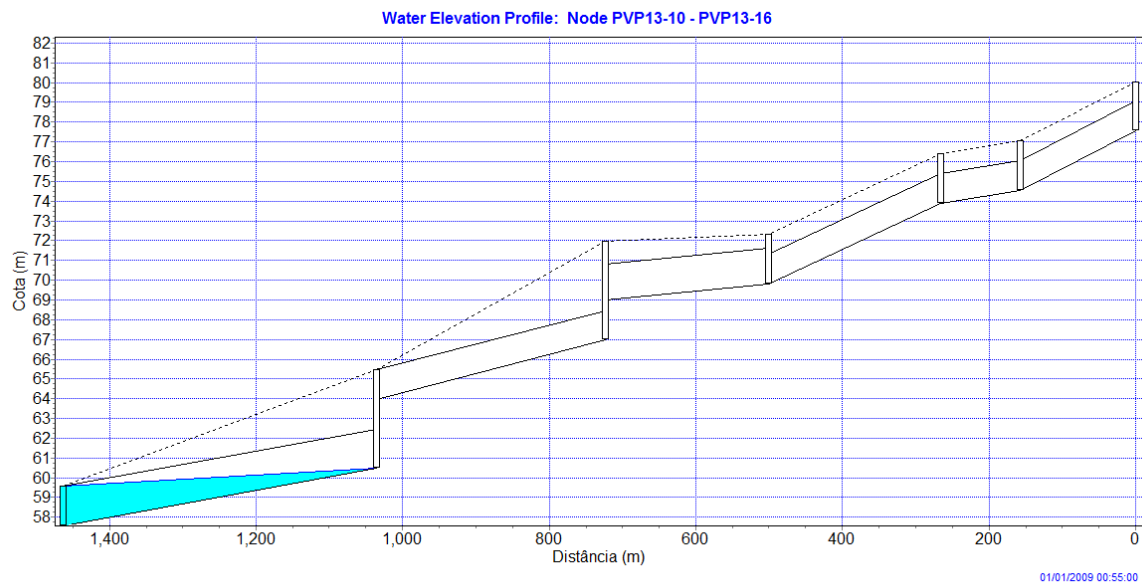


Figura 17.290. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P13 (trechos 9 a 14).

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 382.800.

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 ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 0,9 a 1,5 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$58.000 a R\$ 93.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.14 P14

No caso da sub-bacia P14, visto ser uma área de densa ocupação urbana e sem locais disponíveis para a implantação dos reservatórios de retenção, a única alternativa considerada no dimensionamento das redes foi a abordagem tradicional. No Quadro 17.145 estão indicadas resumidamente as características sugeridas para o dimensionamento da rede de drenagem desta sub-bacia.

Na Figura 17.293 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para os trechos 1 a 7 da sub-bacia P14 e na Figura 17.294 para os trechos 8 a 11. Como se observa nas figuras, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões relativas a esses trechos sujeitos a remanso são meramente indicativas.

Quadro 17.145 Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P14.

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	248,11	0,10	0,016	3,88	Retangular	1,80	2,00	566.746,29

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	
T02	114,28	0,05	0,016	3,77	Circular	1,50	-	284.469,94
T03	294,56	0,71	0,016	3,79	Circular	1,20	-	533.196,19
T04	140,87	0,63	0,016	16,87	Retangular	2,00	2,50	415.504,65
T05	140,87	0,63	0,016	16,87	Retangular	2,00	2,50	408.682,27
T06	198,68	0,01	0,016	33,88	Retangular	3,00	3,00	844.889,28
T07	198,68	0,05	0,016	33,91	Retangular	3,00	3,00	862.205,79
T08	170,98	0,22	0,016	7,45	Retangular	1,50	2,00	362.827,22
T09	95,67	0,19	0,016	7,44	Retangular	2,00	2,00	231.768,35
T10	263,38	0,52	0,016	6,64	Retangular	1,50	1,50	431.614,62
T11	319,22	1,18	0,016	15,25	Retangular	2,00	2,00	754.763,65
Total								5.696.668,25

A rede de drenagem sugerida para a sub-bacia P14 e as vazões em cada trecho são mostradas na Figura 17.295 e na Figura 17.296, respectivamente.

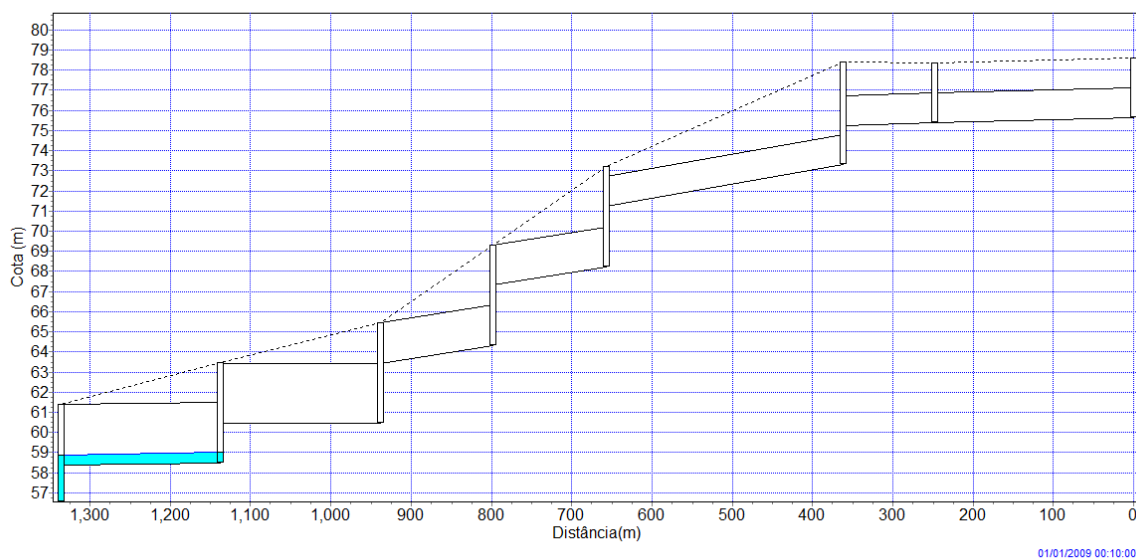


Figura 17.293. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P14 (trechos 1 a 7).

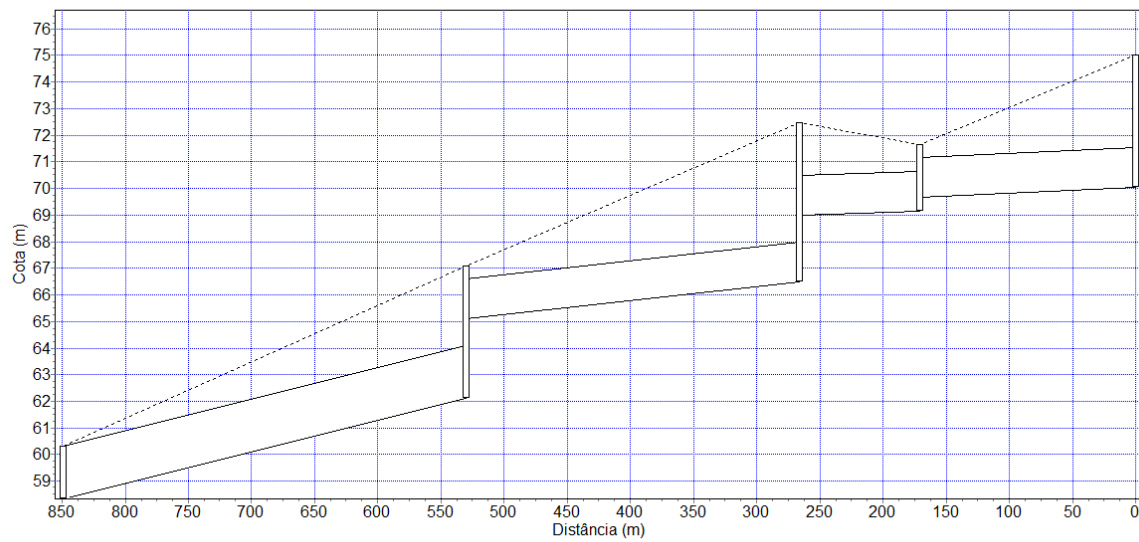


Figura 17.294. Perfil longitudinal da solução proposta na sub-bacia P14 (trechos 8 a 11).

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 170.900.

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 2,4 a 3,9 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$70.000 a R\$ 110.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.15 P15

No Quadro 17.146 estão 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 da solução é realizado considerando unicamente a ampliação dos condutos.

No caso da sub-bacia P15, a rede foi dimensionada por uma única abordagem, visto que, em função de se tratar de área densamente ocupada, não foram identificados locais disponíveis que possibilitassem a implantação dos reservatórios de retenção a montante.

Na Figura 17.297 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P15. Como se observa na figura, o último trecho está sujeito a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, a vazão indicada no quadro abaixo no trecho sujeito a remanso é meramente indicativa.

A rede de drenagem e as vazões são mostradas na Figura 17.298 e na Figura 17.299, respectivamente.

Quadro 17.146. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P15.

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	59,63	1,55	0,016	8,65	Retangular	1,50	1,50	98.579,23
T02	79,13	1,32	0,016	8,59	Retangular	1,50	1,50	130.819,55
T03	68,31	2,34	0,016	8,50	Retangular	1,50	1,50	112.929,57
T04	97,02	0,19	0,016	8,50	Retangular	1,50	1,50	160.401,42
T05	93,91	1,49	0,016	8,52	Retangular	1,50	2,00	201.086,97
T06	206,68	1,41	0,016	12,78	Retangular	1,50	2,00	438.572,16
T07	237,22	0,01	0,016	12,65	Retangular	2,00	2,50	693.956,93
T08	88,52	0,01	0,016	19,38	Retangular	2,50	2,50	289.434,74
T09	355,38	1,47	0,016	20,11	Retangular	2,50	2,50	1.153.325,95
Total								3.279.106,54

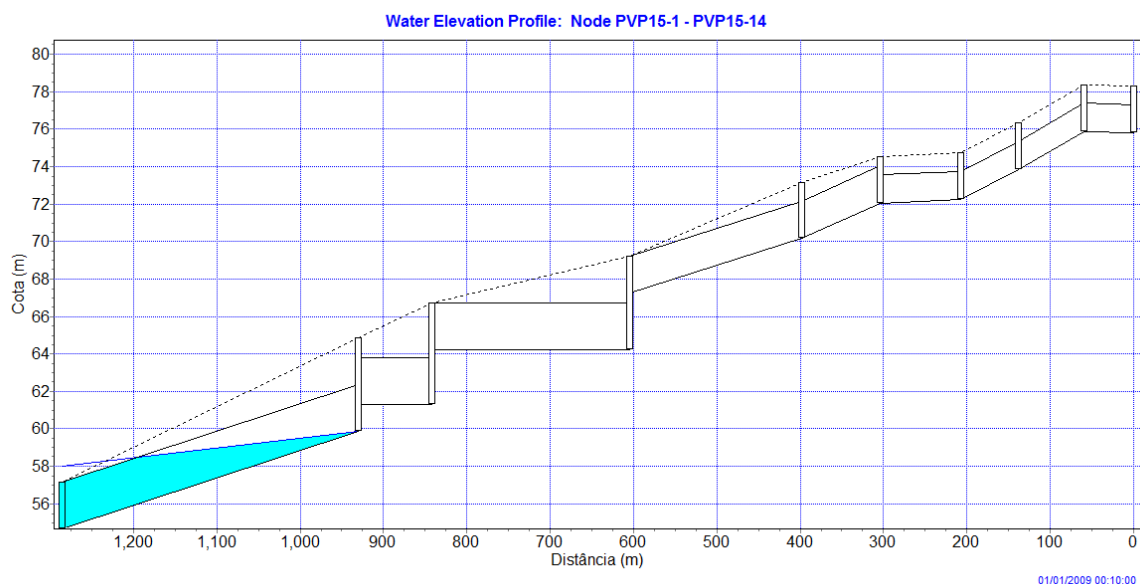


Figura 17.297. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P15.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 98.400.

Contemplando o impacto das medidas não estruturais propostas no PDDrU

Se forem implementados nas áreas em expansão microrreservatórios de detenção em 25% e 50% dos lotes a ser ocupados se espera que as vazões de pico sejam 2,5 a 4 % menores respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$40.000 a R\$ 65.000 menores para o poder público uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.16 P16

A sub-bacia P16 está localizada na confluência entre os rios Parnaíba e Poti. Sua área está sujeita a alagamentos constantes, e, portanto, a sugestão de medida para o controle desta área é a orientação de não ocupação (medida não estrutural), conforme detalhado mais adiante neste relatório. Em vista disso, não foram dimensionadas estruturas de nenhum tipo para esta sub-bacia.

17.3.3.17 P17

Alternativa convencional

No Quadro 17.147 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 solução tradicional, velocidades de até $5,3 \text{ m.s}^{-1}$ foram admitidas.

Na Figura 17.300 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P17, trechos 1 a 15 e 29 a 42. Como se observa na figura, os últimos trechos estão sujeitos a remanso do rio Parnaíba, para TR de 10 anos, que foi a recorrência escolhida para dimensionamento. Assim, as vazões mostradas nos quadros a seguir nos trechos

sujeitos a remanso são meramente indicativas. A Figura 17.301 apresenta o gráfico do perfil longitudinal dos trechos 16 a 28 da sub-bacia P17.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.302 e na **Figura 17.303**, respectivamente.

Quadro 17.147. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P17.

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	96,27	0,10	0,016	44,95	Retangular	2,50	4,00	504.851,53
T02	96,27	0,26	0,016	44,89	Retangular	2,50	4,00	504.851,53
T03	96,27	0,21	0,016	44,90	Retangular	2,50	4,00	504.851,53
T04	96,27	0,26	0,016	44,93	Retangular	3,00	4,00	542.198,19
T05	251,33	0,04	0,016	44,94	Retangular	3,00	4,00	1.415.517,56
T06	143,50	0,35	0,016	45,00	Retangular	3,00	4,00	808.217,06
T07	143,50	0,35	0,016	45,12	Retangular	3,00	4,00	808.217,06
T08	143,50	0,35	0,016	59,77	Retangular	3,00	4,00	808.217,06
T09	133,08	0,08	0,016	59,74	Retangular	3,00	4,00	749.529,80
T10	133,08	0,08	0,016	59,49	Retangular	3,00	4,00	749.529,80
T11	133,08	0,08	0,016	59,41	Retangular	3,00	4,00	749.529,80
T12	116,16	0,43	0,016	71,52	Retangular	3,00	5,00	654.233,41
T13	116,16	0,43	0,016	71,89	Retangular	3,00	5,50	941.211,90
T14	116,16	0,43	0,016	72,20	Retangular	3,00	5,50	941.211,90
T15	116,16	0,43	0,016	72,40	Retangular	3,00	6,00	1.049.299,33
T16	360,91	0,42	0,016	24,78	Retangular	3,00	4,00	2.032.713,79
T17	80,49	0,25	0,016	24,80	Retangular	3,00	4,00	453.333,74
T18	80,49	0,25	0,016	24,82	Retangular	3,00	4,00	453.333,74
T19	80,49	0,25	0,016	24,85	Retangular	3,00	4,00	453.333,74
T20	80,49	0,25	0,016	24,88	Retangular	3,00	4,00	453.333,74
T21	80,49	0,25	0,016	24,90	Retangular	3,00	4,00	453.333,74
T22	71,20	0,28	0,016	24,92	Retangular	3,00	4,00	401.010,84
T23	71,20	0,56	0,016	24,94	Retangular	3,00	4,00	401.010,84
T24	71,20	0,42	0,016	24,96	Retangular	3,00	4,00	401.010,84
T25	66,91	0,01	0,016	48,55	Retangular	3,00	6,00	604.413,03
T26	66,91	0,01	0,016	48,62	Retangular	3,00	6,00	604.413,03
T27	66,91	0,01	0,016	48,69	Retangular	3,00	6,00	604.413,03
T28	66,91	0,01	0,016	49,52	Retangular	3,00	6,00	604.413,03
T29	103,85	0,05	0,016	120,64	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53

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	
T30	103,85	0,04	0,016	122,13	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53
T31	103,85	0,14	0,016	123,80	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53
T32	103,85	0,15	0,016	125,66	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53
T33	103,85	0,07	0,016	127,92	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53
T34	103,85	0,08	0,016	132,09	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53
T35	103,85	0,06	0,016	137,37	Retangular	4,00	8,00	1.485.417,53
T36	138,54	0,36	0,016	192,24	Retangular	4,00	12,00	3.527.520,04
T37	138,54	0,36	0,016	195,29	Retangular	4,00	11,00	3.096.574,36
T38	138,54	0,36	0,016	127,53	Retangular	4,00	12,00	3.527.520,04
T39	573,48	0,09	0,016	199,38	Retangular	4,00	12,00	14.602.109,87
T40	162,07	0,06	0,016	383,31	Retangular	4,00	12,00	4.126.643,37
T41	162,07	0,02	0,016	339,26	Retangular	4,00	12,00	4.126.643,37
T42	162,07	0,04	0,016	394,77	Retangular	4,00	12,00	4.126.643,37
Total								67.183.111,76

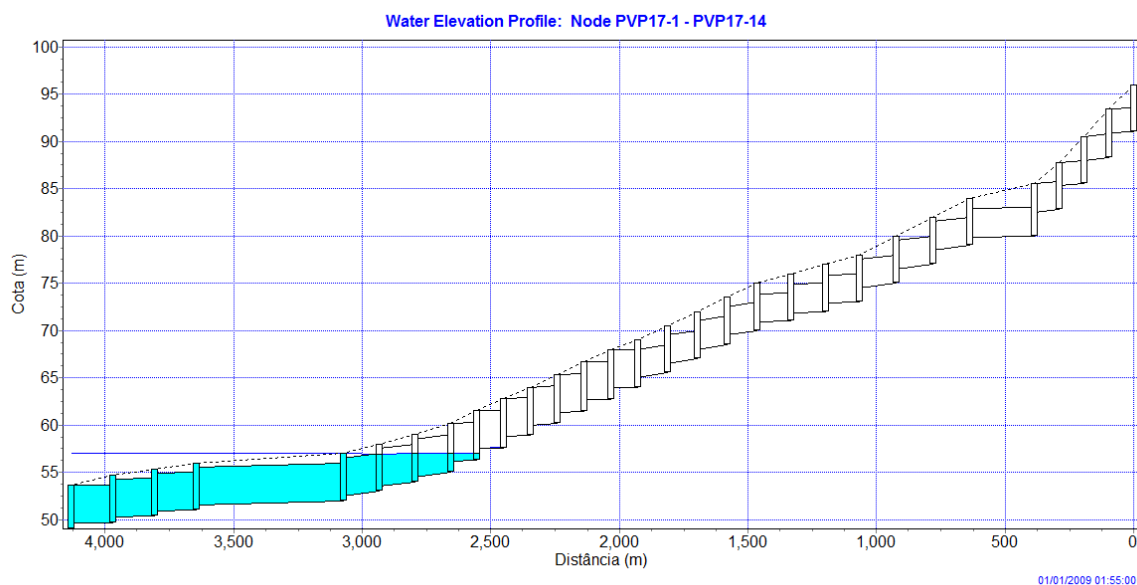


Figura 17.300. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P17 (trechos 1 a 15, 29 a 42).

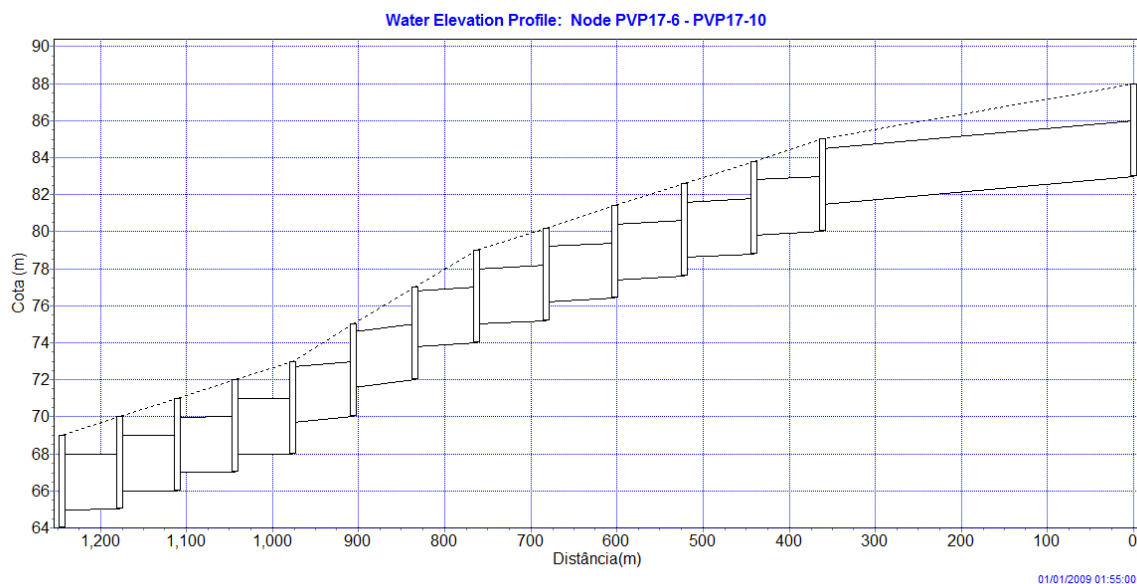


Figura 17.301. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P17 (trechos 16 a 28).

Alternativa compensatória

No Quadro 17.148 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P17, enquanto que o Quadro 17.149 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.148. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P17.

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	96,27	0,10	0,016	16,65	Retangular	2,00	2,00	231.342,69
T02	96,27	0,26	0,016	16,64	Retangular	2,00	2,00	231.342,69
T03	96,27	0,21	0,016	16,64	Retangular	2,00	2,00	231.342,69
T04	96,27	0,26	0,016	16,54	Retangular	2,00	2,00	231.342,69
T05	251,33	0,04	0,016	16,46	Retangular	2,00	2,00	603.966,68
T06	143,50	0,35	0,016	16,45	Retangular	2,00	2,00	344.846,43
T07	143,50	0,35	0,016	16,41	Retangular	2,00	2,00	344.846,43
T08	143,50	0,35	0,016	15,52	Retangular	2,00	2,50	423.258,41
T09	133,08	0,08	0,016	15,52	Retangular	2,00	2,50	392.524,25
T10	133,08	0,08	0,016	15,52	Retangular	2,00	2,50	392.524,25
T11	133,08	0,08	0,016	15,51	Retangular	2,00	2,50	392.524,25
T12	116,16	0,43	0,016	11,40	Retangular	2,00	2,00	279.145,37
T13	116,16	0,43	0,016	11,40	Retangular	2,00	2,00	279.145,37
T14	116,16	0,43	0,016	11,39	Retangular	2,00	2,00	279.145,37
T15	116,16	0,43	0,016	11,39	Retangular	2,00	2,00	279.145,37
T16	360,91	0,42	0,016	4,58	Circular	1,50	-	898.409,08
T17	80,49	0,25	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	133.071,30
T18	80,49	0,25	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	133.071,30
T19	80,49	0,25	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	133.071,30
T20	80,49	0,25	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	133.071,30
T21	80,49	0,25	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	133.071,30
T22	71,20	0,28	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	117.712,47
T23	71,20	0,56	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	117.712,47
T24	71,20	0,42	0,016	4,58	Retangular	1,50	1,50	117.712,47
T25	66,91	0,01	0,016	7,97	Retangular	1,50	1,50	110.619,96
T26	66,91	0,01	0,016	7,90	Retangular	1,50	1,50	110.619,96
T27	66,91	0,01	0,016	7,90	Retangular	1,50	1,50	110.619,96
T28	66,91	0,01	0,016	7,89	Retangular	1,50	1,50	110.619,96

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	
T29	103,85	0,05	0,016	17,89	Retangular	2,00	2,00	249.563,08
T30	103,85	0,04	0,016	17,92	Retangular	2,00	2,00	249.563,08
T31	103,85	0,14	0,016	17,97	Retangular	2,00	2,00	249.563,08
T32	103,85	0,15	0,016	18,00	Retangular	2,00	2,00	249.563,08
T33	103,85	0,07	0,016	18,04	Retangular	2,00	2,00	249.563,08
T34	103,85	0,08	0,016	18,12	Retangular	2,00	2,00	249.563,08
T35	103,85	0,06	0,016	18,61	Retangular	3,00	3,00	441.634,50
T36	138,54	0,36	0,016	57,51	Retangular	3,00	4,00	780.281,48
T37	138,54	0,36	0,016	57,51	Retangular	3,00	4,00	780.281,48
T38	138,54	0,36	0,016	57,51	Retangular	3,00	4,00	780.281,48
T39	573,48	0,09	0,016	29,18	Retangular	3,00	4,00	3.229.962,06
T40	162,07	0,06	0,016	46,59	Retangular	3,00	4,00	912.806,55
T41	162,07	0,02	0,016	58,90	Retangular	3,00	4,00	912.806,55
T42	162,07	0,04	0,016	91,49	Retangular	3,00	4,00	912.806,55
Total								17.544.064,86

Quadro 17.149. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P17.

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	33.201	1,0	0,80	Válvula flap	1.420.313,86
R2	27.666	1,0	0,80	Válvula flap	1.183.530,72
R3	36.946	1,2	0,80	Válvula flap	1.580.522,15
R4	29.476	1,0	0,80	Válvula flap	1.260.961,16
R5	34.133	1,0	0,80	Válvula flap	1.460.184,12
Total					6.905.512,01

Na Figura 17.304 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

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 17.305). 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\$ 67.183.111,76, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 24.449.576,87, o que representa um custo 64% menor que o valor do custo da alternativa convencional.

Há que se considerar 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.

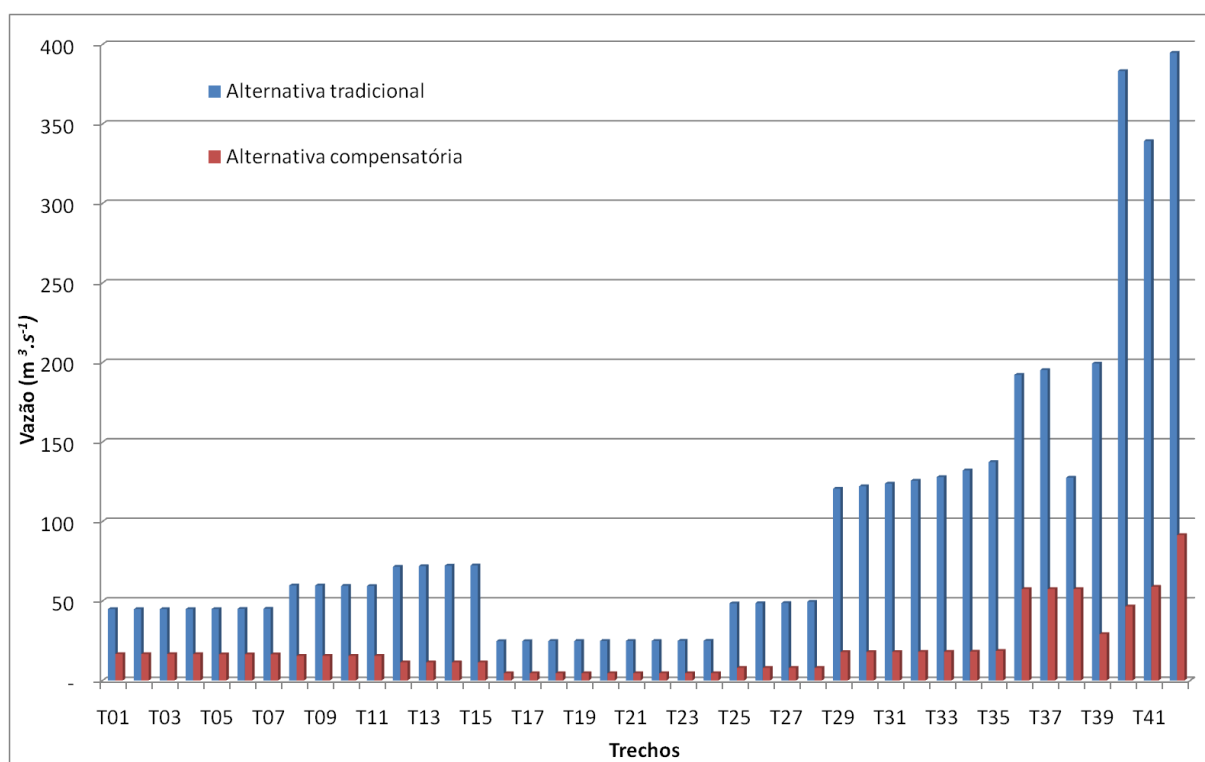


Figura 17.305. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P17.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 2 milhões, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 733.500.

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 0,9 a 1,4% menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 289.000 a R\$ 463.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 53.000 a R\$ 84.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.18 P18

Alternativa convencional

No Quadro 17.150 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 17.306 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P18. Destaca-se que o trecho final da rede de macrodrenagem fica sujeito a altas pressões. Em vista disso, o dimensionamento no projeto executivo deverá ter especial cuidado em representar a linha de energia.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.307 e na Figura 17.308, respectivamente.

Quadro 17.150. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P18.

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	570,61	0,41	0,016	26,26	Retangular	2,50	3,00	2.210.689,26
T02	584,26	0,88	0,016	22,64	Retangular	2,50	2,00	2.263.604,31
T03	74,62	0,40	0,016	61,74	Retangular	3,00	4,00	420.289,77
T04	74,62	0,40	0,016	62,26	Retangular	3,00	5,00	539.204,14
T05	74,62	0,40	0,016	62,87	Retangular	3,00	5,00	539.204,14
T06	74,62	0,40	0,016	63,24	Retangular	3,00	5,00	539.204,14
T07	194,54	0,31	0,016	63,37	Retangular	3,00	6,50	1.948.780,78
T08	517,70	0,03	0,016	37,30	Retangular	3,00	6,50	5.185.946,83
T09	617,33	0,16	0,016	44,26	Retangular	3,00	6,50	6.183.972,86
T10	645,15	0,31	0,016	75,08	Retangular	3,00	7,00	7.131.929,40
Total								26.962.825,61

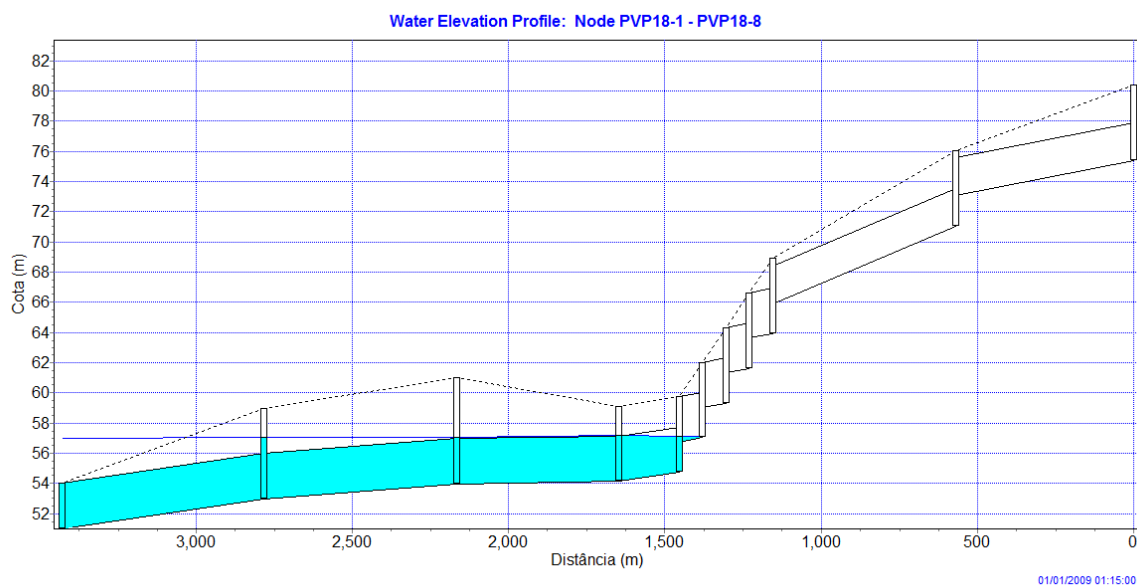


Figura 17.306. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P18.

Alternativa compensatória

No Quadro 17.151 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P18, enquanto que o Quadro 17.152 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.151. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P18.

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	570,61	0,41	0,016	5,40	Retangular	1,50	1,50	943.361,28
T02	584,26	0,88	0,016	5,37	Circular	1,50	-	1.454.395,08
T03	74,62	0,40	0,016	16,79	Retangular	2,00	2,00	179.327,35
T04	74,62	0,40	0,016	16,79	Retangular	2,00	2,00	179.327,35
T05	74,62	0,40	0,016	16,78	Retangular	2,00	2,00	179.327,35
T06	74,62	0,40	0,016	16,95	Retangular	3,00	2,00	230.364,42
T07	194,54	0,31	0,016	19,63	Retangular	4,00	4,00	1.277.865,18
T08	517,70	0,03	0,016	21,25	Retangular	4,00	4,00	3.400.557,39
T09	617,33	0,16	0,016	32,99	Retangular	4,00	4,00	4.054.988,47
T10	645,15	0,31	0,016	45,42	Retangular	4,00	4,00	4.237.686,09
Total								16.137.199,96

Quadro 17.152. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P18.

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	28.596	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.223.315,42
R2	37.898	1,2	0,80	Utilizar válvula flap	1.621.248,00
Total					2.844.563,42

Na Figura 17.309 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

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 17.310). 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\$ 26.962.825,61, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 18.981.763,38, o que representa um custo 30% menor que o valor do custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

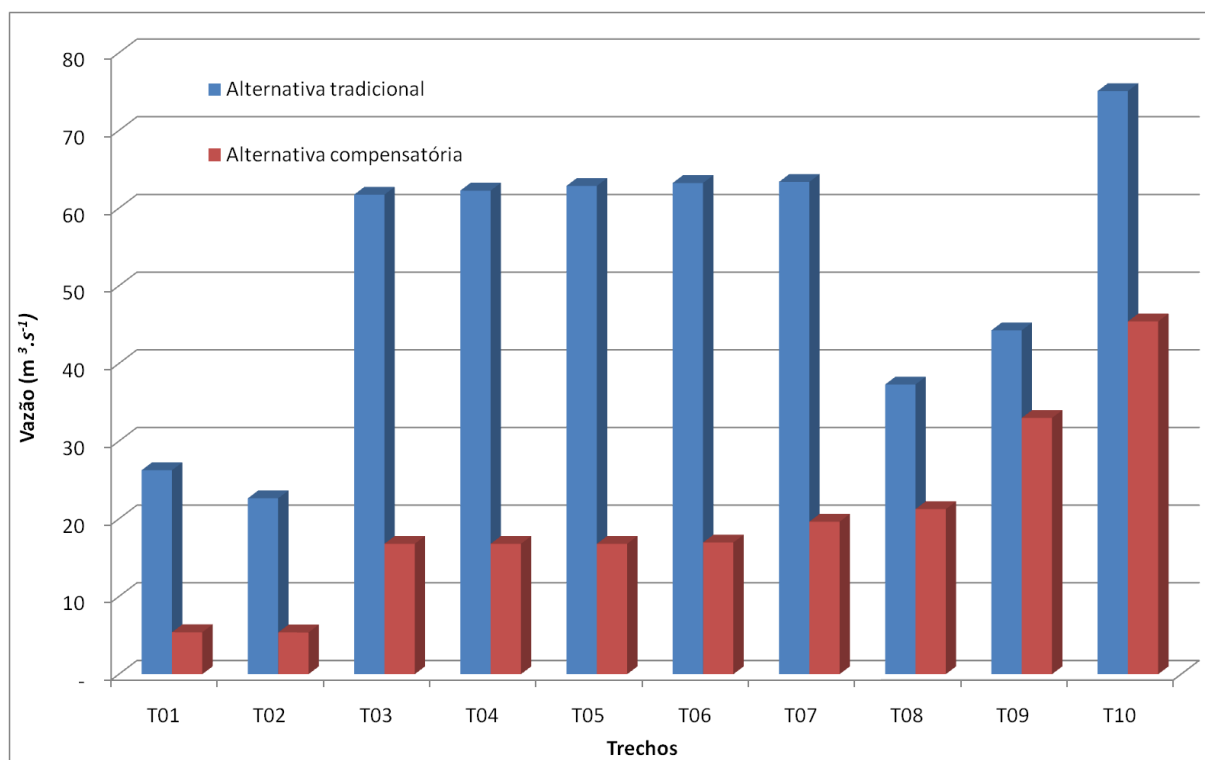


Figura 17.310. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P18.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 808.900, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 569.500.

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 0,5 a 0,7% menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 62.300 a R\$ 100.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 21.000 a R\$ 35.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.19 P19

Alternativa convencional

No Quadro 17.153 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 17.311 é encontrado o gráfico do perfil longitudinal da solução escolhida para a sub-bacia P19.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.312 e na Figura 17.313, respectivamente.

Quadro 17.153. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P19.

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	19,08	0,26	0,016	124,42	Retangular	3,50	7,00	219.862,52

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	19,08	0,09	0,016	124,47	Retangular	3,50	7,00	219.862,52
T03	19,08	0,44	0,016	124,51	Retangular	3,50	7,00	219.862,52
T04	19,08	0,27	0,016	124,56	Retangular	3,50	7,00	219.862,52
T05	19,08	0,36	0,016	124,61	Retangular	3,50	7,00	219.862,52
T06	19,08	0,45	0,016	124,65	Retangular	3,50	7,00	219.862,52
T07	28,62	0,36	0,016	124,71	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T08	28,62	0,28	0,016	124,78	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T09	28,62	0,37	0,016	160,87	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T10	28,62	0,46	0,016	124,84	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T11	28,62	0,37	0,016	132,08	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T12	28,62	0,29	0,016	153,55	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T13	28,62	0,20	0,016	173,86	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T14	28,62	0,29	0,016	188,59	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T15	28,62	0,38	0,016	202,06	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T16	28,62	0,30	0,016	210,57	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T17	28,62	0,21	0,016	213,27	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T18	28,62	0,13	0,016	229,05	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T19	28,62	0,22	0,016	243,17	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T20	28,62	0,31	0,016	254,02	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T21	28,62	0,22	0,016	265,98	Retangular	3,50	8,00	394.038,12
T22	28,62	0,14	0,016	274,89	Retangular	3,50	8,00	394.038,12
T23	28,62	0,06	0,016	278,57	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T24	28,62	0,15	0,016	281,09	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T25	28,62	0,24	0,016	281,05	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T26	28,62	0,15	0,016	281,24	Retangular	3,50	7,00	329.793,77
T27	69,89	0,31	0,016	241,55	Retangular	3,50	9,00	1.134.321,09
T28	69,89	0,35	0,016	232,23	Retangular	3,50	9,00	1.134.321,09
T29	69,89	0,38	0,016	223,47	Retangular	3,50	9,00	1.134.321,09
T30	69,89	0,42	0,016	227,41	Retangular	3,50	9,00	1.134.321,09
T31	837,03	0,61	0,016	166,61	Retangular	3,50	9,00	13.584.231,06
T32	245,95	0,19	0,016	182,03	Retangular	4,00	8,00	3.517.872,07
T33	77,68	1,11	0,016	182,07	Retangular	4,00	8,00	1.111.138,08
T34	562,79	0,26	0,016	195,92	Retangular	4,00	9,00	9.439.162,17
T35	631,99	0,63	0,016	196,43	Retangular	4,00	9,00	10.599.830,24
Total								50.833.057,26

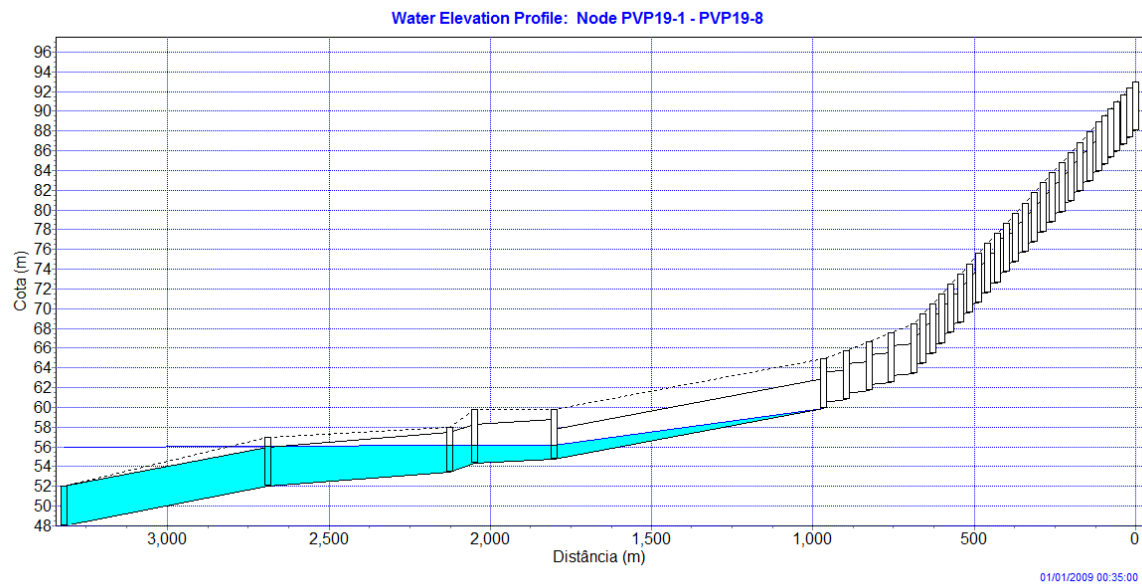


Figura 17.311. Perfil longitudinal da solução proposta para a sub-bacia P19.

Alternativa compensatória

No Quadro 17.154 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P19, enquanto que o Quadro 17.155 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.154. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P19.

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	19,08	0,26	0,016	52,13	Retangular	3,00	2,00	58.891,52
T02	19,08	0,09	0,016	52,12	Retangular	3,00	2,00	58.891,52
T03	19,08	0,44	0,016	52,10	Retangular	3,00	2,00	58.891,52
T04	19,08	0,27	0,016	52,09	Retangular	3,00	2,00	58.891,52
T05	19,08	0,36	0,016	52,08	Retangular	3,00	2,00	58.891,52
T06	19,08	0,45	0,016	52,07	Retangular	3,00	2,00	58.891,52
T07	28,62	0,36	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T08	28,62	0,28	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T09	28,62	0,37	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T10	28,62	0,46	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T11	28,62	0,37	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T12	28,62	0,29	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T13	28,62	0,20	0,016	52,06	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T14	28,62	0,29	0,016	52,07	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T15	28,62	0,38	0,016	52,07	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T16	28,62	0,30	0,016	52,07	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T17	28,62	0,21	0,016	51,98	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T18	28,62	0,13	0,016	51,95	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T19	28,62	0,22	0,016	51,95	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T20	28,62	0,31	0,016	51,96	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T21	28,62	0,22	0,016	51,96	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T22	28,62	0,14	0,016	51,95	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T23	28,62	0,06	0,016	51,95	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T24	28,62	0,15	0,016	51,96	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T25	28,62	0,24	0,016	51,95	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T26	28,62	0,15	0,016	51,95	Retangular	3,00	2,00	88.337,28
T27	69,89	0,31	0,016	47,80	Retangular	3,00	3,00	297.232,56
T28	69,89	0,35	0,016	47,82	Retangular	3,00	3,00	297.232,56

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	
T29	69,89	0,38	0,016	47,83	Retangular	3,00	3,00	297.232,56
T30	69,89	0,42	0,016	47,84	Retangular	3,00	3,00	297.232,56
T31	837,03	0,61	0,016	48,42	Retangular	3,00	4,00	4.714.276,63
T32	245,95	0,19	0,016	84,70	Retangular	4,00	6,00	2.461.432,52
T33	77,68	1,11	0,016	85,29	Retangular	4,00	6,00	777.456,19
T34	562,79	0,26	0,016	69,53	Retangular	4,00	6,00	5.632.406,53
T35	631,99	0,63	0,016	74,02	Retangular	4,00	6,00	6.324.984,36
Total								23.219.581,23

Quadro 17.155. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P19.

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	66.071	2,2	0,80	Utilizar válvula flap	2.826.467,79
R2	18.477	0,8	0,80	Utilizar válvula flap	790.432,19
Total					3.616.899,99

Na Figura 17.314 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

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 17.315). 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\$ 50.833.057,26, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 26.836.481,22, o que representa um custo 47% menor que o valor do custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

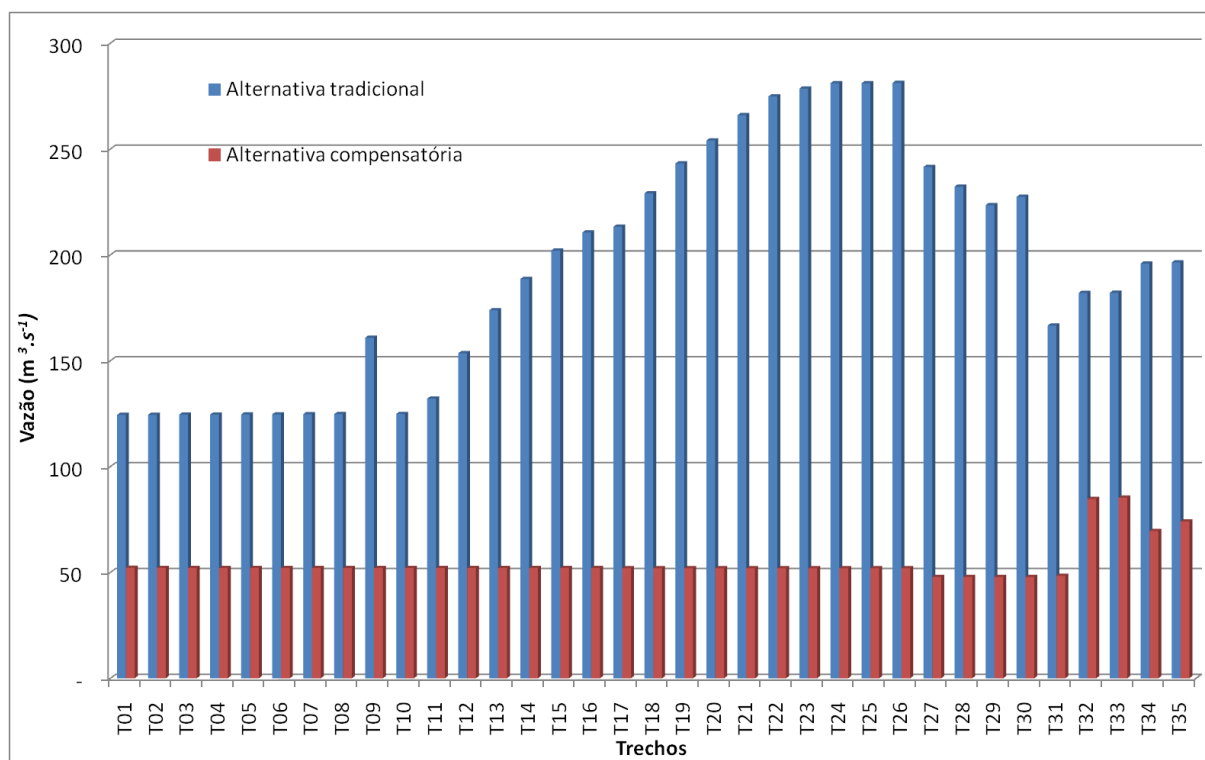


Figura 17.315. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P19.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 1,5 milhões, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 805.000.

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 5,0 a 7,9% menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 1,2 milhões a R\$ 2 milhões menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 332.000 a R\$ 532.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.

17.3.3.20 P20

Alternativa convencional

No Quadro 17.156 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.

A rede de drenagem e as vazões para esta alternativa são mostradas na Figura 17.316 e na Figura 17.317, respectivamente.

Quadro 17.156. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa convencional da sub-bacia P20.

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	166,20	0,30	0,016	60,43	Retangular	3,00	4,50	1.064.071,98
T02	166,20	0,30	0,016	60,49	Retangular	3,00	4,50	1.064.071,98
T03	166,20	0,30	0,016	60,53	Retangular	3,00	4,50	1.064.071,98
T04	166,20	0,30	0,016	72,14	Retangular	3,00	4,50	1.064.071,98
T05	618,29	0,16	0,016	67,38	Retangular	3,00	6,00	5.585.143,19
T06	150,51	0,27	0,016	86,74	Retangular	3,00	6,00	1.359.545,42
T07	150,51	0,33	0,016	86,04	Retangular	3,00	6,00	1.359.545,42

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	
T08	150,51	0,33	0,016	86,08	Retangular	3,00	6,00	1.359.550,84
T09	150,51	0,25	0,016	98,62	Retangular	4,00	6,00	1.506.269,20
T10	150,51	0,33	0,016	98,96	Retangular	4,00	6,00	1.506.269,20
T11	150,51	0,25	0,016	99,31	Retangular	4,00	6,00	1.506.269,20
T12	150,51	0,33	0,016	99,50	Retangular	4,00	6,00	1.506.269,20
T13	150,51	0,25	0,016	141,83	Retangular	3,00	6,00	1.359.550,84
Total								21.304.700,40

Alternativa compensatória

No Quadro 17.157 se encontram as características e resultados da simulação para a alternativa compensatória de dimensionamento da rede de drenagem da sub-bacia P20, enquanto que o Quadro 17.158 apresenta as características dos reservatórios.

Quadro 17.157. Características e resultados da simulação para o cenário da alternativa compensatória da sub-bacia P20.

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	166,20	0,30	0,016	9,55	Retangular	1,50	1,50	274.779,67
T02	166,20	0,30	0,016	9,55	Retangular	1,50	1,50	274.779,67
T03	166,20	0,30	0,016	9,53	Retangular	2,00	1,50	322.309,25
T04	166,20	0,30	0,016	8,08	Retangular	1,50	2,00	355.907,67
T05	618,29	0,16	0,016	7,54	Retangular	1,50	2,00	1.323.996,19
T06	150,51	0,27	0,016	14,19	Retangular	2,00	2,00	361.680,22
T07	150,51	0,33	0,016	14,18	Retangular	2,00	2,00	361.680,22
T08	150,51	0,33	0,016	14,17	Retangular	2,00	2,00	361.681,66
T09	150,51	0,25	0,016	14,43	Retangular	2,00	2,00	361.681,66
T10	150,51	0,33	0,016	14,42	Retangular	2,00	2,00	361.681,66
T11	150,51	0,25	0,016	14,42	Retangular	2,00	2,00	361.681,66
T12	150,51	0,33	0,016	14,42	Retangular	2,00	2,00	361.681,66
T13	150,51	0,25	0,016	26,28	Retangular	2,00	2,00	361.681,66
Total								5.445.222,87

Quadro 17.158. Características dos reservatórios de retenção da sub-bacia P20.

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	77.253	2,2	0,80	Utilizar válvula flap	3.304.825,36
R2	30.959	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	1.324.402,79
R3	17.868	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	764.379,63

LOCAL	VOLUME ESTIMADO (m ³)	ÁREA APROXIMADA (ha)	DESCARREGADOR FUNDO (m)	VAZÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL NA SAÍDA DO RESERVATÓRIO (m ³ .s ⁻¹)	CUSTO (R\$)
R4	2.3243	1,0	0,80	Utilizar válvula flap	994.318,10
Total					6.387.925,87

Na Figura 17.318 está indicada a localização dos reservatórios sugeridos para a alternativa compensatória.

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 muito menores nos trechos da rede de drenagem (Figura 17.319). 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\$ 21.304.700,40, a alternativa compensatória (rede + reservatórios) perfaz um custo total de R\$ 11.833.148,74, o que representa um custo 44% menor que o valor do custo da alternativa convencional. Há que se considerar 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.

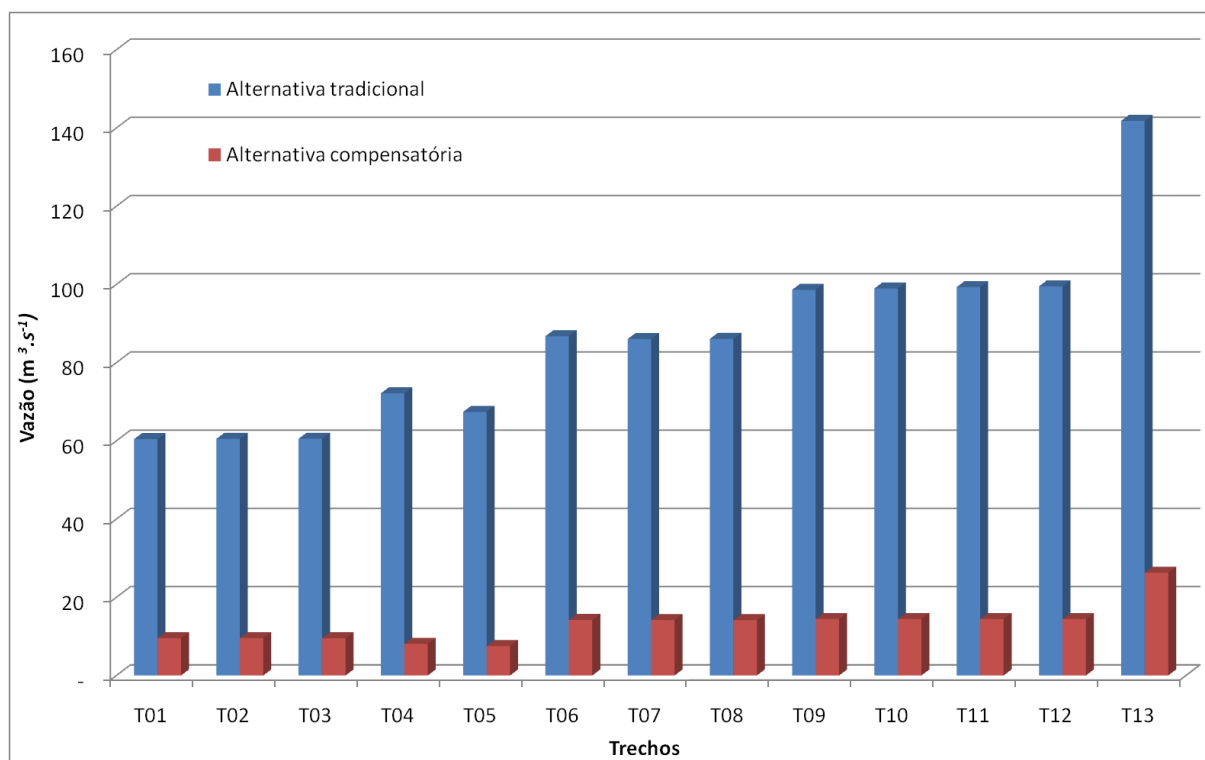


Figura 17.319. Comparação das vazões de pico ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$) nos cenários compensatório e tradicional na sub-bacia P20.

O custo anual de manutenção para a alternativa convencional foi estimado em aproximadamente R\$ 639.100, enquanto que para a alternativa compensatória em R\$ 355.000.

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 4,1 a 6,5% menores, respectivamente, resultando em custos de aproximadamente R\$ 433.000 a R\$ 700.000 menores para o poder público na alternativa convencional e de R\$ 120.000 a R\$ 192.000 menores na alternativa compensatória, uma vez que os mesmos seriam internalizados pelos particulares, através das medidas não estruturais.