

## *Perdas de Carga em Tubos*

As tabelas abaixo apresentam as perdas de carga para tubos de PVC e de Ferro Fundido, com valores calculados com as equações de Darcy-Weisbach e Colebrook-White.

*PVC (k=0,07mm) - fonte Tigre.*

DN 25/DE 32mm			DN 32/DE 40mm			DN 40/DE 50 mm		
Vazão l/s	Vel. m/s	Perda m/100m	Vazão l/s	Vel. m/s	Perda m/100m	Vazão l/s	Vel. m/s	Perda m/100m
0,06	0,10	0,084	0,14	0,14	0,117	0,24	0,16	0,103
0,10	0,16	0,202	0,18	0,18	0,182	0,28	0,18	0,136
0,14	0,23	0,366	0,22	0,23	0,260	0,32	0,21	0,172
0,18	0,30	0,571	0,26	0,27	0,350	0,36	0,24	0,212
0,22	0,36	0,819	0,30	0,31	0,452	0,40	0,26	0,256
0,26	0,43	1,107	0,34	0,35	0,566	0,44	0,29	0,303
0,30	0,49	1,435	0,38	0,39	0,692	0,48	0,32	0,355
0,32	0,53	1,614	0,42	0,43	0,829	0,52	0,34	0,410
0,34	0,56	1,803	0,46	0,47	0,978	0,56	0,37	0,468
0,36	0,59	2,002	0,50	0,51	1,139	0,60	0,39	0,531
0,38	0,63	2,210	0,52	0,53	1,224	0,62	0,41	0,563
0,40	0,66	2,429	0,54	0,55	1,311	0,64	0,42	0,597
0,42	0,69	2,657	0,56	0,58	1,401	0,66	0,43	0,631
0,44	0,72	2,896	0,58	0,60	1,495	0,68	0,45	0,666
0,46	0,76	3,143	0,60	0,62	1,591	0,70	0,46	0,702
0,48	0,79	3,401	0,62	0,64	1,690	0,72	0,47	0,739
0,50	0,82	3,669	0,64	0,66	1,791	0,74	0,49	0,777
0,52	0,86	3,946	0,66	0,68	1,896	0,76	0,50	0,816
0,54	0,89	4,232	0,68	0,70	2,003	0,78	0,51	0,855
0,56	0,92	4,529	0,70	0,72	2,113	0,80	0,52	0,896
0,58	0,96	4,835	0,72	0,74	2,226	0,82	0,54	0,937
0,60	0,99	5,151	0,74	0,76	2,342	0,84	0,55	0,980
0,62	1,02	5,477	0,76	0,78	2,461	0,86	0,56	1,023
0,64	1,05	5,812	0,78	0,80	2,582	0,88	0,58	1,067
0,66	1,09	6,157	0,80	0,82	2,707	0,90	0,59	1,112
0,68	1,12	6,511	0,82	0,84	2,834	0,92	0,60	1,158
0,70	1,15	6,875	0,84	0,86	2,964	0,94	0,62	1,205
0,72	1,19	7,249	0,86	0,88	3,096	0,96	0,63	1,252
0,74	1,22	7,633	0,88	0,90	3,232	0,98	0,64	1,301
0,76	1,25	8,026	0,90	0,92	3,370	1,00	0,66	1,350
0,78	1,29	8,428	0,92	0,95	3,511	1,10	0,72	1,610
0,80	1,32	8,840	0,94	0,97	3,655	1,20	0,79	1,892
0,82	1,35	9,262	0,96	0,99	3,802	1,30	0,85	2,196
0,84	1,38	9,694	0,98	1,01	3,951	1,40	0,92	2,521
0,86	1,42	10,135	1,00	1,03	4,104	1,50	0,99	2,868
0,88	1,45	10,586	1,05	1,08	4,497	1,60	1,05	3,237
0,90	1,48	11,046	1,10	1,13	4,907	1,70	1,12	3,627
0,92	1,52	11,516	1,15	1,18	5,335	1,80	1,18	4,039
0,94	1,55	11,995	1,20	1,23	5,780	1,90	1,25	4,472
0,96	1,58	12,484	1,25	1,28	6,242	2,00	1,32	4,927
0,98	1,61	12,983	1,30	1,34	6,722	2,10	1,38	5,403
1,00	1,65	13,491	1,35	1,39	7,219	2,20	1,45	5,901
1,05	1,73	14,803	1,40	1,44	7,734	2,30	1,51	6,420
1,10	1,81	16,175	1,45	1,49	8,265	2,40	1,58	6,961
1,15	1,89	17,607	1,50	1,54	8,814	2,50	1,64	7,523
1,20	1,98	19,099	1,60	1,64	9,964	2,60	1,71	8,106
1,25	2,06	20,651	1,70	1,75	11,184	2,70	1,78	8,711
1,30	2,14	22,262	1,80	1,85	12,472	2,80	1,84	9,337
1,35	2,22	23,933	1,90	1,95	13,829	2,90	1,91	9,984
1,40	2,31	25,633	2,00	2,06	15,255	3,00	1,97	10,653

PVC (k=0,07mm) - fonte Tigre.

DN 50/DE 60 mm					DN 65/DE 75 mm				
Vazão l/s	Vel. m/s	Perdas em mca/100m			Vazão l/s	Vel. m/s	Perdas em mca/100m		
		CL.12	CL.15	CL.20			CL.12	CL.15	CL.20
0,40	0,17	0,090	0,100	0,121	0,60	0,16	0,063	0,071	0,085
0,50	0,21	0,134	0,149	0,179	0,80	0,22	0,106	0,118	0,141
0,60	0,26	0,185	0,207	0,249	1,00	0,27	0,157	0,177	0,211
0,70	0,30	0,244	0,272	0,328	1,20	0,33	0,219	0,246	0,294
0,80	0,34	0,311	0,347	0,418	1,40	0,38	0,289	0,325	0,389
0,90	0,38	0,385	0,429	0,517	1,60	0,44	0,369	0,415	0,496
1,00	0,43	0,466	0,520	0,627	1,80	0,49	0,458	0,514	0,616
1,10	0,47	0,555	0,619	0,747	2,00	0,55	0,555	0,624	0,748
1,20	0,51	0,650	0,726	0,876	2,10	0,57	0,607	0,683	0,819
1,30	0,56	0,753	0,840	1,015	2,20	0,60	0,662	0,744	0,892
1,40	0,60	0,863	0,963	1,164	2,30	0,63	0,718	0,808	0,969
1,50	0,64	0,980	1,094	1,322	2,40	0,66	0,777	0,874	1,049
1,60	0,68	1,104	1,233	1,490	2,50	0,68	0,838	0,943	1,131
1,70	0,73	1,236	1,380	1,668	2,60	0,71	0,901	1,014	1,217
1,80	0,77	1,374	1,534	1,855	2,70	0,74	0,967	1,088	1,305
1,90	0,81	1,519	1,697	2,052	2,80	0,77	1,034	1,164	1,397
2,00	0,85	1,671	1,867	2,259	2,90	0,79	1,104	1,242	1,492
2,10	0,90	1,831	2,045	2,475	3,00	0,82	1,176	1,324	1,589
2,20	0,94	1,997	2,231	2,701	3,10	0,85	1,250	1,407	1,690
2,30	0,98	2,170	2,425	2,936	3,20	0,88	1,327	1,493	1,793
2,40	1,03	2,350	2,627	3,181	3,30	0,90	1,405	1,582	1,900
2,50	1,07	2,537	2,836	3,435	3,40	0,93	1,486	1,673	2,009
2,60	1,11	2,731	3,053	3,699	3,50	0,96	1,569	1,766	2,122
2,70	1,15	2,932	3,279	3,972	3,60	0,99	1,654	1,862	2,237
2,80	1,20	3,140	3,511	4,255	3,70	1,01	1,741	1,960	2,356
2,90	1,24	3,355	3,752	4,547	3,80	1,04	1,830	2,061	2,477
3,00	1,28	3,577	4,000	4,894	3,90	1,07	1,922	2,164	2,602
3,10	1,32	3,806	4,256	5,160	4,00	1,09	2,015	2,270	2,729
3,20	1,37	4,041	4,520	5,481	4,20	1,15	2,209	2,489	2,992
3,30	1,41	4,284	4,792	5,811	4,40	1,20	2,412	2,717	3,268
3,40	1,45	4,533	5,071	6,151	4,60	1,26	2,623	2,955	3,555
3,50	1,49	4,790	5,359	6,500	4,80	1,31	2,843	3,203	3,854
3,60	1,54	5,053	5,654	6,858	5,00	1,37	3,071	3,461	4,165
3,70	1,58	5,323	5,956	7,226	5,20	1,42	3,308	3,729	4,487
3,80	1,62	5,600	6,267	7,604	5,40	1,48	3,554	4,006	4,822
3,90	1,67	5,884	6,585	7,991	5,60	1,53	3,808	4,293	5,168
4,00	1,71	6,175	6,911	8,387	5,80	1,59	4,071	4,590	5,526
4,20	1,79	6,778	7,586	9,208	6,00	1,64	4,342	4,896	5,896
4,40	1,88	7,407	8,292	10,067	6,20	1,70	4,622	5,212	6,277
4,60	1,96	8,065	9,029	10,963	6,40	1,75	4,911	5,538	6,671
4,80	2,05	8,750	9,796	11,898	6,60	1,81	5,208	5,874	7,076
5,00	2,14	9,462	10,595	12,870	6,80	1,86	5,514	6,219	7,493
5,20	2,22	10,202	11,425	13,880	7,00	1,92	5,828	6,574	7,921
5,40	2,31	10,970	12,285	14,927	7,20	1,97	6,151	6,939	8,362
5,60	2,39	11,765	13,176	16,012	7,40	2,03	6,483	7,313	8,814
5,80	2,48	12,587	14,098	17,135	7,60	2,08	6,823	7,698	9,278
6,00	2,56	13,437	15,051	18,295	7,80	2,14	7,172	8,092	9,753
6,20	2,65	14,314	16,035	19,494	8,00	2,19	7,529	8,495	10,241
6,40	2,73	15,219	17,050	20,730	8,20	2,24	7,895	8,908	10,740
6,60	2,82	16,151	18,096	22,003	8,40	2,30	8,269	9,331	11,251

PVC (k=0,07mm) - fonte Tigre.

DN 75/DE 85 mm					DN 100/DE 110 mm				
Vazão	Vel.	Perdas em mca/100m			Vazão	Vel.	Perdas em mca/100m		
l/s	m/s	CL.12	CL.15	CL.20	l/s	m/s	CL.12	CL.15	CL.20
0,60	0,13	0,035	0,039	0,046	4,00	0,51	0,302	0,337	0,405
0,80	0,17	0,058	0,064	0,077	4,20	0,53	0,330	0,368	0,443
1,00	0,21	0,086	0,096	0,115	4,40	0,56	0,360	0,401	0,483
1,20	0,26	0,120	0,133	0,159	4,60	0,59	0,390	0,436	0,524
1,40	0,30	0,158	0,175	0,210	4,80	0,61	0,422	0,471	0,567
1,60	0,34	0,201	0,223	0,268	5,00	0,64	0,455	0,508	0,612
1,80	0,38	0,249	0,276	0,332	5,20	0,66	0,490	0,547	0,658
2,00	0,43	0,302	0,335	0,403	5,40	0,69	0,525	0,587	0,706
2,20	0,47	0,359	0,398	0,480	5,60	0,71	0,562	0,628	0,756
2,40	0,51	0,422	0,467	0,563	5,80	0,74	0,600	0,670	0,807
2,50	0,53	0,454	0,504	0,607	6,00	0,76	0,639	0,714	0,860
2,60	0,56	0,488	0,542	0,653	6,20	0,79	0,679	0,759	0,914
2,70	0,58	0,524	0,581	0,700	6,40	0,81	0,721	0,805	0,970
2,80	0,60	0,560	0,621	0,748	6,60	0,84	0,763	0,853	1,028
2,90	0,62	0,597	0,663	0,799	6,80	0,87	0,807	0,902	1,087
3,00	0,64	0,636	0,705	0,850	7,00	0,89	0,852	0,952	1,148
3,20	0,68	0,717	0,795	0,959	7,20	0,92	0,898	1,004	1,210
3,40	0,73	0,802	0,890	1,073	7,40	0,94	0,946	1,057	1,274
3,60	0,77	0,892	0,990	1,194	7,60	0,97	0,994	1,111	1,340
3,80	0,81	0,986	1,095	1,321	7,80	0,99	1,044	1,166	1,407
4,00	0,85	1,085	1,205	1,454	8,00	1,02	1,095	1,223	1,476
4,20	0,90	1,189	1,320	1,594	8,20	1,04	1,147	1,281	1,546
4,40	0,94	1,297	1,440	1,739	8,40	1,07	1,200	1,341	1,618
4,60	0,98	1,410	1,565	1,891	8,60	1,09	1,254	1,402	1,692
4,80	1,03	1,527	1,696	2,049	8,80	1,12	1,310	1,464	1,767
5,00	1,07	1,649	1,831	2,212	9,00	1,15	1,366	1,527	1,844
5,20	1,11	1,775	1,972	2,383	9,20	1,17	1,424	1,592	1,922
5,40	1,15	1,906	2,117	2,559	9,40	1,20	1,483	1,658	2,002
5,60	1,20	2,041	2,268	2,741	9,60	1,22	1,543	1,726	2,083
5,80	1,24	2,181	2,423	2,930	9,80	1,25	1,605	1,794	2,166
6,00	1,28	2,326	2,584	3,124	10,00	1,27	1,667	1,864	2,251
6,20	1,32	2,474	2,749	3,325	10,20	1,30	1,731	1,936	2,337
6,40	1,37	2,628	2,920	3,532	10,40	1,32	1,796	2,008	2,425
6,60	1,41	2,786	3,096	3,744	10,60	1,35	1,862	2,082	2,515
6,80	1,45	2,948	3,276	3,964	10,80	1,38	1,929	2,157	2,608
7,00	1,50	3,115	3,462	4,189	11,00	1,40	1,997	2,234	2,698
7,20	1,54	3,286	3,653	4,420	11,20	1,43	2,067	2,312	2,793
7,40	1,58	3,462	3,848	4,657	11,40	1,45	2,137	2,391	2,888
7,60	1,62	3,642	4,049	4,901	11,60	1,48	2,209	2,471	2,986
7,80	1,67	3,827	4,255	5,150	11,80	1,50	2,282	2,553	3,085
8,00	1,71	4,017	4,465	5,406	12,00	1,53	2,356	2,636	3,185
8,50	1,82	4,510	5,014	6,071	13,00	1,66	2,745	3,071	3,712
9,00	1,92	5,031	5,594	6,775	14,00	1,78	3,162	3,538	4,278
9,50	2,03	5,579	6,205	7,517	15,00	1,91	3,608	4,038	4,884
10,00	2,14	6,156	6,848	8,297	16,00	2,04	4,083	4,570	5,529
10,50	2,24	6,761	7,521	9,115	17,00	2,16	4,587	5,135	6,213
11,00	2,35	7,394	8,226	9,970	18,00	2,29	5,119	5,732	6,937
11,50	2,46	8,055	8,962	10,864	19,00	2,42	5,681	6,362	7,701
12,00	2,56	8,744	9,729	11,796	20,00	2,55	6,272	7,024	8,504
12,50	2,67	9,461	10,528	12,766	21,00	2,67	6,891	7,718	9,346

**FERRO FUNDIDO (k=0,1mm) - fonte Barbará.**

Veloc. m/s	DN 80		DN 100		DN 150	
	Perda	Vazão	Perda	Vazão	Perda	Vazão
	mca/km	l/s	mca/km	l/s	mca/km	l/s
0,30	1,66	1,51	1,19	2,36	0,72	5,30
0,35	2,19	1,76	1,58	2,75	0,95	6,19
0,40	2,79	2,01	2,02	3,14	1,22	7,07
0,45	3,46	2,26	2,52	3,53	1,52	7,95
0,50	4,20	2,51	3,06	3,93	1,85	8,84
0,55	5,00	2,76	3,66	4,32	2,21	9,72
0,60	5,91	3,02	4,31	4,71	2,60	10,60
0,65	6,85	3,27	5,01	5,11	3,02	11,49
0,70	7,86	3,52	5,76	5,50	3,48	12,37
0,75	8,94	3,77	6,56	5,89	3,96	13,25
0,80	10,08	4,02	7,41	6,28	4,48	14,14
0,85	11,29	4,27	8,31	6,68	5,02	15,02
0,90	12,56	4,52	9,26	7,07	5,60	15,90
0,95	13,96	4,78	10,26	7,46	6,20	16,79
1,00	15,37	5,03	11,31	7,85	6,84	17,67
1,05	16,84	5,28	12,42	8,25	7,51	18,56
1,10	18,38	5,53	13,57	8,64	8,21	19,44
1,15	19,99	5,78	14,77	9,03	8,94	20,32
1,20	21,67	6,03	16,03	9,42	9,69	21,21
1,25	23,40	6,28	17,33	9,82	10,48	22,09
1,30	25,21	6,53	18,69	10,21	11,30	22,97
1,35	27,16	6,79	20,09	10,60	12,15	23,86
1,40	29,10	7,04	21,55	11,00	13,04	24,74
1,45	31,10	7,29	23,05	11,39	13,95	25,62
1,50	33,17	7,54	24,61	11,78	14,89	26,51
1,55	35,31	7,79	26,21	12,17	15,89	27,39
1,60	37,51	8,04	27,87	12,57	16,86	28,27
1,65	39,78	8,29	29,58	12,96	17,90	29,16
1,70	42,20	8,55	31,33	13,35	18,96	30,04
1,75	44,60	8,80	33,14	13,74	20,05	30,93
1,80	47,07	9,05	35,00	14,14	21,18	31,81
1,85	49,60	9,30	36,90	14,53	22,33	32,69
1,90	52,20	9,55	38,86	14,92	23,52	33,58
1,95	54,87	9,80	40,87	15,32	24,73	34,46
2,00	57,59	10,05	42,93	15,71	25,98	35,34
2,05	60,39	10,30	45,03	16,10	27,25	36,23
2,10	63,27	10,56	47,19	16,49	28,56	37,11
2,15	66,29	10,81	49,40	16,89	29,90	37,99
2,20	69,29	11,06	51,66	17,28	31,26	38,88
2,25	72,35	11,31	53,97	17,67	32,66	39,76
2,30	75,47	11,56	56,32	18,06	34,09	40,64
2,35	78,66	11,81	58,73	18,46	35,55	41,53
2,40	81,92	12,06	61,19	18,85	37,04	42,41
2,45	85,37	12,32	63,70	19,24	38,56	43,30
2,50	88,76	12,57	66,26	19,64	40,10	44,18
2,55	92,22	12,82	68,87	20,03	41,68	45,06
2,60	95,74	13,07	71,53	20,42	43,29	45,95
2,65	99,32	13,32	74,24	20,81	44,93	46,83
2,70	102,97	13,57	77,00	21,21	46,61	47,71
2,75	106,69	13,82	79,81	21,60	48,31	48,60
2,80	110,47	14,07	82,67	21,99	50,04	49,48
2,85	114,48	14,33	85,58	22,38	51,80	50,36
2,90	118,39	14,58	88,54	22,78	53,59	51,25
2,95	122,37	14,83	91,55	23,17	55,41	52,13
3,00	126,42	15,08	94,61	23,56	57,27	53,01

**FERRO FUNDIDO (k=0,1mm) - fonte Barbará.**

Veloc. m/s	DN 200		DN 250		DN 300	
	Perda	Vazão	Perda	Vazão	Perda	Vazão
	mca/km	l/s	mca/km	l/s	mca/km	l/s
0,30	0,50	9,42	0,38	14,73	0,31	21,21
0,35	0,67	11,00	0,51	17,18	0,41	24,74
0,40	0,86	12,57	0,65	19,63	0,52	28,27
0,45	1,06	14,14	0,81	22,09	0,65	31,81
0,50	1,30	15,71	0,99	24,54	0,79	35,34
0,55	1,55	17,28	1,18	27,00	0,94	38,88
0,60	1,82	18,85	1,39	29,45	1,11	42,41
0,65	2,12	20,42	1,61	31,91	1,29	45,95
0,70	2,44	21,99	1,86	34,36	1,48	49,48
0,75	2,78	23,56	2,11	36,82	1,69	53,01
0,80	3,14	25,13	2,39	39,27	1,91	56,55
0,85	3,52	26,70	2,68	41,72	2,15	60,08
0,90	3,93	28,27	2,99	44,18	2,39	63,62
0,95	4,35	29,85	3,31	46,63	2,65	67,15
1,00	4,80	31,42	3,65	49,09	2,92	70,69
1,05	5,27	32,99	4,01	51,54	3,21	74,22
1,10	5,76	34,56	4,38	54,00	3,51	77,75
1,15	6,27	36,13	4,77	56,45	3,82	81,29
1,20	6,80	37,70	5,18	58,90	4,15	84,82
1,25	7,36	39,27	5,60	61,36	4,48	88,36
1,30	7,93	40,84	6,04	63,81	4,84	91,89
1,35	8,53	42,41	6,49	66,27	5,20	95,43
1,40	9,15	43,98	6,96	68,72	5,58	98,96
1,45	9,79	45,55	7,45	71,18	5,97	102,49
1,50	10,45	47,12	7,96	73,63	6,37	106,03
1,55	11,13	48,69	8,48	76,09	6,79	109,56
1,60	11,84	50,27	9,01	78,54	7,22	113,10
1,65	12,56	51,84	9,56	80,99	7,66	116,63
1,70	13,31	53,41	10,13	83,45	8,11	120,17
1,75	14,08	54,98	10,72	85,90	8,58	123,70
1,80	14,87	56,55	11,32	88,36	8,06	127,23
1,85	15,68	58,12	11,94	90,81	9,56	130,77
1,90	16,51	59,69	12,57	93,27	10,07	134,30
1,95	17,37	61,26	13,22	95,72	10,59	137,84
2,00	18,24	62,83	13,88	98,18	11,12	141,37
2,05	19,14	64,40	14,57	100,63	11,67	144,91
2,10	20,05	65,97	15,27	103,08	12,23	148,44
2,15	20,99	67,54	15,98	105,54	12,80	151,98
2,20	21,95	69,12	16,71	107,99	13,38	155,51
2,25	22,93	70,69	17,46	110,45	13,98	159,04
2,30	23,94	72,26	18,22	112,90	14,59	162,58
2,35	24,96	73,83	19,00	115,36	15,22	166,11
2,40	26,01	75,40	19,80	117,81	15,86	169,65
2,45	27,07	76,97	20,61	120,26	16,51	173,18
2,50	28,16	78,54	21,44	122,72	17,17	176,72
2,55	29,27	80,11	22,28	125,17	17,85	180,25
2,60	30,40	81,68	23,14	127,63	18,54	183,78
2,65	31,55	83,25	24,02	130,08	19,24	187,32
2,70	32,73	84,82	24,91	132,54	19,95	190,85
2,75	33,92	86,39	25,82	134,99	20,68	194,39
2,80	35,14	87,96	26,75	137,45	21,43	197,92
2,85	36,38	89,54	27,69	139,90	22,18	201,46
2,90	37,63	91,11	28,65	142,35	22,95	204,99
2,95	38,91	92,68	29,62	144,81	23,73	208,52
3,00	40,21	94,25	30,62	147,26	24,52	212,06

Nota:

DN = diâmetro nominal (-)

DE = diâmetro externo (mm)