

1 **Estudo da vazão de água utilizando o método do flutuador no igarapé Pirimiri,**
2 **Itacoatiara – AM**

3 SANTOS, J. K. P*

4 Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Instituto de Ciências Exatas e
5 Tecnologia (ICET), Itacoatiara, Brasil, autor correspondente: joakayki@gmail.com,
6 ericolht@yahoo.com.br

7 **RESUMO**

8 Objetivo do presente trabalho foi analisar e descrever a vazão do igarapé Pirimiri
9 e de uma calha na Universidade Federal Amazonas, no Instituto de Ciências Exatas e
10 Tecnologias do município de Itacoatiara, durante diferentes períodos sazonais (cheia,
11 vazante, seca e enchente). Na calha foi utilizado o método do flutuador e o volumétrico,
12 e no Igarapé Pirimiri foi utilizado apenas o método do flutuador, os resultados obtidos
13 foram aproximados nos meses que foram realizadas as medidas. Os resultados de
14 vazões apresentaram diferenças significativas no valor das vazões, e foi discutido que o
15 método volumétrico seria o mais indicado para as medições de vazões da calha. A falta
16 de informações sobre as microbacias hidrográficas no município de Itacoatiara justifica
17 a importância deste trabalho.

18 **PALAVRAS CHAVES:** Vazão, Método Flutuador, Método Volumétrico

19 **1. INTRODUÇÃO**

20 O ser humano além de usar água para suas funções vitais utiliza os recursos
21 hídricos para um grande conjunto de atividades, tais, como, produção de energia,
22 navegação, produção de alimentos, desenvolvimento industrial, agrícola e econômico

23 (Tundisi, 2003) Entretanto, 97% da água do planeta estão nos oceanos e não podem ser
24 utilizado, para irrigação, uso doméstico dessedentação. Os 3% restantes, que são de
25 água doce, representam um volume de 35 milhões de quilômetros cúbicos, porém
26 grande parte deste volume está sob forma de gelo. Somente 100 mil km³, ou seja, 0,3%
27 do total de recursos de água doce estão disponíveis e podem ser utilizadas pelo homem
28 (Esteves, 1998; Tundisi, 2003). Segundo Tundisi, (2008) o Brasil possui 14% da água
29 doce do planeta, entretanto, ocorre uma distribuição desigual do volume e
30 disponibilidade de recursos hídricos: enquanto um habitante do Amazonas tem 700000
31 m³ de água por ano disponíveis, um habitante de região Metropolitana de São Paulo tem
32 280 m³ por ano fazendo com que essa disparidade traga inúmeros problemas
33 econômicos e sociais para o país. Ademais segundo Lima et al., (2011) apesar da
34 abundância hídrica, a Amazônia Ocidental pode futuramente enfrentar problemas já
35 que disponibilidade hídrica registrou decréscimos de 43% entre 1980 e 2007, sendo as
36 principais razões a degradação dos recursos hídricos, o aumento da população e a
37 ineficiência dos sistemas de abastecimentos de água. Portanto, saneamento básico,
38 tratamento de esgotos, recuperação de infraestrutura e de mananciais são prioridades
39 fundamentais no Brasil (Tundisi 2008).

40 Dados do IBGE (2011), mostra que houve um avanço muito pequeno na coleta
41 de esgoto sanitário no Brasil, com a região Norte apresentando a menor proporção de
42 municípios com coleta (13,3%). Em relação ao sistema de manejo de águas pluviais,
43 que é importante para minimizar desastres como enchentes e inundações, apenas 11,9%
44 dos municípios brasileiros possuem algum dispositivo de contenção de águas pluviais.
45 Ainda segundo o IBGE, (2011) é importante para a qualidade do manejo de águas
46 pluviais as informações hidrológicas (ou fluviométricas) destinadas a realizar o

47 monitoramento dos cursos d'água e medições regulares de vazão que permitam a
48 manutenção atualizada da curva de descarga.

49 Para embasar ações de saneamento básico são necessárias, dentre numeras
50 informações, dados hidrológicos sobre bacias hidrográficas. A vazão é um dos
51 parâmetros de escoamento sobre uma bacia hidrográfica (Tucci, 2013). A vazão ou
52 descarga de um rio é o volume de água que passa entre dois pontos por determinado
53 período de tempo (Palhares et al., 2007). Dentre os métodos de medição de vazão, o
54 método “por medição das velocidades de fluxo da água” deve representar mais de 80%
55 das medições realizadas no Brasil (Tucci, 2013).

56 A vazão é definida pelo volume de água que passa por uma área na unidade de
57 tempo, sendo o valor expresso em metros cúbicos por segundo (m^3/s). A quantidade de
58 água que atinge os cursos d'água depende das características físicas da bacia
59 hidrográfica em estudo: área, forma, sistema de drenagem, relevo, além da precipitação
60 total e seu regime de perdas por evaporação, transpiração e infiltração (TUCCI, 1997).

61 A vazão dos cursos d'água pode ser influenciada pelo clima, aumentando
62 durante os períodos de precipitação e diminuindo nos períodos de estiagem. Sua
63 medição é importante, pois influencia a qualidade da água, além dos organismos que
64 nela vivem. Seu estudo também se faz necessário para o planejamento urbano, uma vez
65 que corrobora para a previsão e precaução de enchentes (BONIFÁCIO E FREIRE,
66 2013)

67 Contudo, existem muitas técnicas e equipamentos para a realização das medidas
68 de vazão, entre eles estão o flutuador. Alguns são indicados para trabalhos em cursos
69 d'água de pequeno e médio porte, e outros para médio e grande porte. A escolha entre

70 as formas de medição de vazão está muitas vezes ligada à disponibilidade dos
71 equipamentos (custos) e ao tempo de coleta de dados que estes necessitam
72 (BONIFÁCIO E FREIRE, 2013)

73 A medição por meio do flutuador é recomendada para trabalhos que não exigem
74 tanta precisão, em cursos d'água pequenos, pois nesta técnica muitas variáveis podem
75 influenciar nos resultados, como: tipo do leito (barrento ou pedregoso), forma do canal
76 (é necessário escolher um trecho longo e retilíneo), vento (pode aumentar a velocidade
77 do flutuador), quantidade de medições (reflete diretamente na qualidade estatística dos
78 dados). No método, deve-se realizar a separação do curso d'água em seções, medir a
79 profundidade, além da necessidade de duas pessoas (uma na seção à montante e outra na
80 porção à jusante) para acompanhar a medição do tempo (PALHARES et al., 2007) .

81

82 **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

83 Considerando os canais estreito e de baixo volume de água, foi utilizado o
84 método área-velocidade ou também conhecido como método do flutuador (Palhares *et*
85 *al.*, 2007) para realizar estimativas mensais da vazão dos canais.

86 Com o uso de uma trena inicialmente foi necessário formar duas seções, com
87 espaçamento de 6,0 metros entre elas, depois foi feita a medição da largura das seções
88 entre as margens e a sua profundidade.

89 Devido as seções da calha apresentarem larguras muito pequenas entre as
90 margens e uma superfície uniforme, não foi necessário dividir as seções entre as
91 margens em intervalos para calcular a média da profundidade de cada seção como é
92 feito normalmente.

93 A velocidade com o uso do método do flutuador foram obtidas seguindo as
94 orientações de Palhares et al. (2007), empregando um objeto flutuante, no caso um
95 plástico em forma de uma circunferência e determinando o tempo gasto para que o
96 mesmo percorresse a distância entre a seção montante e jusante (6,0m).

97 Foi estabelecida uma série de 10 repetições e os valores máximos e mínimos
98 encontrados foram excluídos para a estimativa da velocidade média. A vazão total pelo
99 método do flutuador é dada pelo produto da velocidade média corrigida, pela área de
100 seção transversal média.

101 No mesmo local a água da calha sai por dois tubos que determinei como tubo 1
102 e 2, e que vai de encontro ao igarapé Pimirí. O método utilizado foi o volumétrico,
103 que se baseia no tempo gasto para que um determinado fluxo de água ocupe um
104 recipiente com volume conhecido.

105 Primeiramente utilizei um balde milimetrado, e assim que o coloquei em baixo
106 do tubo acionei o cronometro e parei o mesmo quando o fluxo de água atingisse o
107 volume desejado (5 litros), e assim marcado o tempo.

108 Esse processo foi repetido por até cinco vezes, tanto para o tubo 1 como para 2,
109 depois de ter feito as cinco repetições foi retirada a media de tempo de cada tubo.

110 Logo em seguida foi dividido o volume (5 litros) pelo tempo em que água de cada tubo
111 levou para atingir o volume desejado.

112 No igarapé Pimirí também foi utilizado o método do flutuador para calcular a
113 vazão, as medições no igarapé Pimirí foram possíveis de serem realizadas apenas a
114 partir de dezembro de 2014 até julho de 2015. O processo feito foi o mesmo discorrido
115 ainda pouco no texto, o que mudou foi apenas as medidas da área de medição. As
116 seções transversais, inicial e final foram medidas com o auxílio de uma trena e

117 demarcadas com fios de barbante, logo em seguida foi medida a profundidade da sessão
118 superior e inferior e obtivemos uma média da profundidade de cada sessão. Essas
119 medições foram realizadas em intervalos iguais de A até E. Para calcular a profundidade
120 média nestas seções, foi dividido o total da somatória das medições pelo número de
121 intervalos.

122 Depois de calcular a área média de cada seção, somaram-se os resultados e
123 dividiu-se pelo número de seções (2). Depois de calcular a média total das seções,
124 multiplicou-se pelo tamanho definido entre as seções e o coeficiente de correção que é
125 de 0,80 (para rios com fundo pedregoso) e 0,90 (para rios com o fundo barrento) que foi
126 o caso do igarapé Pimirí, em seguida dividiu-se o total pela média de tempo, e assim
127 calculando a vazão de água do igarapé, dada em metros cúbicos por segundos.

128

129 **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

130 As medições foram realizadas em dois lugares diferentes. Um trecho é
131 localizado na área urbana do município de Itacoatiara em uma calha d'água no terreno
132 do campus do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET). O outro trecho é
133 localizado nas proximidades do Instituto, onde faz um trajeto que passa atrás do
134 campos, lugar este conhecido como igarapé Pimirí.

135 Esses dois trechos foram escolhidos tendo em vista a facilidade de acesso, a
136 linearidade do trecho, a homogeneidade da seção transversal, ausência de obstáculos,
137 tais como galhadas, e profundidade acessível para a tomada de dados, como precavido
138 por ALMEIDA JÚNIOR (2010).

139 Os resultados obtidos nas seções da calha e dos tubos seguem anexos logo a
140 baixo nas tabelas 1 e 2. As medições realizadas no período de outubro a julho

141 totalizaram trinta medições na calha e trinta medições nos tubos ao longo do trabalho.
142 Com o total de três medições mensais.

143 Como podemos observa na tabela 1; as médias das vazões de cada mês se
144 aproximaram significativamente, enquanto que em comparação de ambos, houve certa
145 diferença de resultados, com a vazão do método do flutuador superior ao volumétrico.
146 Foi observado que no caso da calha as ações pluviais não influenciavam no volume da
147 vazão, pois toda água vinha por meio de drenagem até a sessão. O volume da vazão
148 aumentava de acordo com a quantidade de água utilizada no campus da ufam.

149 Acredita-se que os resultados obtidos para o método do flutuador não foram
150 precisos, pois o fluxo da água não era contínuo em todo o trajeto realizado pelo
151 flutuador, de modo que na maioria das tentativas de realização do método o flutuador
152 seguiu um percurso em direção as margens, concordando com o estudo de Do Carmo
153 (2012).

154 Também foi constatado que o método do flutuador não seria ideal para medir a
155 vazão da calha, pois o mesmo apresentava aspectos físicos inadequados, como por
156 exemplo, baixa profundidade, que impedia o flutuador de realizar um percurso retilíneo
157 e sem esbarra na superfície. E assim discutido que o método volumétrico seria o mais
158 adequado por ser mais preciso.

159 Na tabela 3 estão anexos os resultados da vazão do igarapé Pimirí, onde foi
160 realizada uma medição por mês no período de dezembro 2014 a julho de 2015. Como
161 podemos observa na tabela, os resultados do mês de dezembro a abril e incluindo julho,
162 tiveram vazões muito próximas. As vazões dos meses citados anteriormente não tiveram
163 interferência das ações pluviais no dia da medição. Já no mês de maio e junho choveu
164 momentos antes da medição, por isso tivemos vazões superiores às outras.

165

166 **CONCLUSÕES**

167 Nas medições feitas na calha foi concluído que o método volumétrico seria mais
168 eficaz na medição de vazão. Já no igarapé Pimirí as vazões não aumentaram ou
169 diminuíram de acordo com os período sazonais, mais nos meses de maio e junho as
170 vazões foram superiores as outras devido as interferência de águas pluviais.

171

172 **AGRADECIMENTOS**

173 Agradeço ao Dr. Professor Érico Takahashi e Professor Ricardo Takashi pela
174 orientação recebida e pela oportunidade de realizar o projeto. Aos colegas de graduação
175 Alexandre Melo, Adegilson Viana e Marcia Loyana Pedreno Viana, pela ajuda e apoio
176 nos trabalhos de campo e a FAPEAM pela bolsa concedida (Fundação de amparo a
177 pesquisa).

178

179 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

180

181 BONIFÁCIO, C. M e FREIRE, R. 2013. Comparação de três métodos para a medição da
182 vazão e velocidade aplicados em dois cursos d'água da bacia do Ribeirão Maringá.
183 Periódico eletrônico. Fórum Ambiental da atlas paulista. Vol. 9; número 2.

184

185 CARMO, A. L.V *et al.*; influência da seção na escolha do método de medição de vazão:
186 estudo de caso do córrego contendas, Itabira-MG. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
187 RECURSOS HIDRICOS.

188

189 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1995). NBR 13403:
190 Medição de vazão em efluentes líquidos e corpos receptores – Escoamento Livre. Rio
191 de Janeiro.

192

193 PALHARES, J. C. P. *et al.* (2007). Medição da Vazão em Rios pelo Método do
194 Flutuador. Comunicado Técnico, Concórdia, SC, n. 455, p.1-4.

195

196 PROJETO ÁGUAS DO RIO DOCE (2007). Bacia Hidrográfica do Rio Doce. [s.l]:
197 Projeto Águas do Rio Doce.

198

199 ANEXOS

200



201

202

203

204

205

Figura A. Local de medição de vazão
igarapé Pirimiri



Figura 2. Medição entre as seções do Igarapé
Pirimiri

207

208

209

210

211

212



Figura B. Calha onde foi realizado o método
flutuador



Figura 4. Medição da vazão nos tubos, em balde
milimetrado, utilizando o método volumétrico.

213

214

215

216 **Imagem A- Área das seções de estudo.**



217

218

219 **Tabela 1. Dados das vazões da calha.**

Data (Vazão m ³ /s)				
Meses/Série	1	2	3	Médias dos meses
Outubro	0,00101	0,00063	0,00045	0,00070
Novembro	0,00062	0,00048	0,00045	0,00052
Dezembro	0,00052	0,00051	0,00045	0,00049
Janeiro	0,00044	0,00051	0,00049	0,00048
Fevereiro	0,00048	0,00050	0,00048	0,00049
Março	0,00047	0,00045	0,00044	0,00045
Abril	0,00044	0,00042	0,00042	0,00043
Mai	0,00043	0,00045	0,00044	0,00044

Junho	0,00035	0,00034	0,00034	0,00034
Julho	0,00039	0,00039	0,00037	0,00038 221

222

223

224

225

226

227

228 **Tabela 2. Vazão mensal e total dos tubos.**

Data	Vazão em m ³ /s									
	out/14	nov/14	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15
Médias mensais	0,00020	0,00011	0,00009	0,00008	0,00007	0,00006	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003

229

230

231 **Tabela 3. Vazão mensal do igarapé Pirimirí.**

Data	Vazão em m ³							
	dez/14	jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15
Vazão mensal	0,010	0,007	0,011	0,009	0,009	0,046	0,021	0,009

232

	Apresentação Final para o Congresso (atividade obrigatória)													
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

239

240

241

242