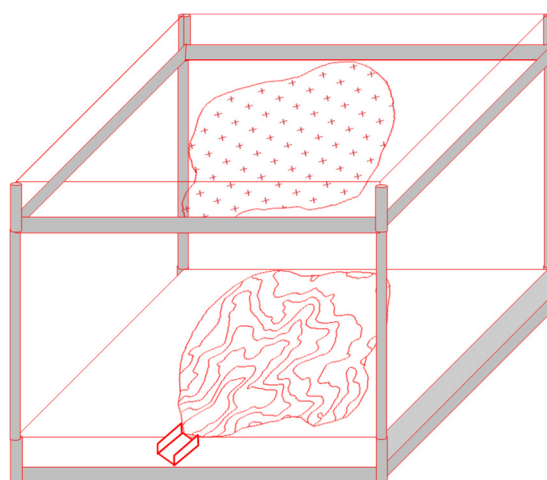
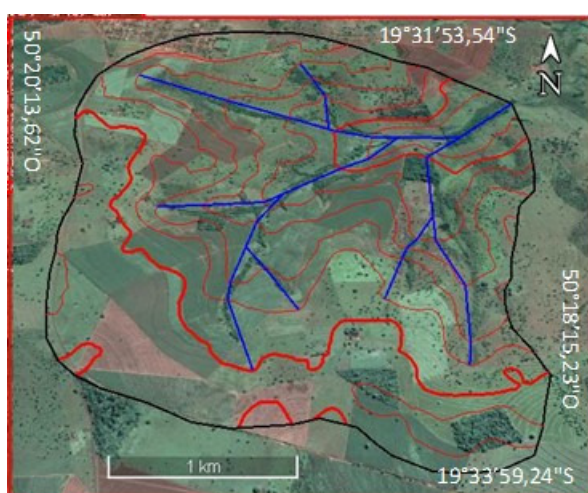




ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA USO DE MAQUETE DE BACIA HIDROGRÁFICA APLICADA AO ENSINO DA MATEMÁTICA ASSOCIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL



MARCELO DA SILVA MIGUELÃO
LUIZ SERGIO VANZELA

Fernandópolis – SP
Julho de 2017



ROTEIRO EXPERIMENTAL PARA USO DE MAQUETE DE BACIA HIDROGRÁFICA APLICADA AO ENSINO DA MATEMÁTICA ASSOCIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

MARCELO DA SILVA MIGUELÃO

Mestre em Ciências Ambientais

**Professor do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Fundação Educacional de
Fernandópolis**

LUIZ SERGIO VANZELA

Doutor em Agronomia

Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Brasil

RESUMO

Este documento trata-se de roteiro explicativo para utilizar a maquete de bacia hidrográfica desenvolvida no trabalho “MAQUETE DE BACIA HIDROGRÁFICA APLICADA AO ENSINO DA MATEMÁTICA ASSOCIADA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL” em aulas práticas para alunos do ensino médio e superior. No roteiro é elencado o material necessário bem como as simulações e cálculos que podem ser aplicados nas aulas de laboratório de ensino de matemática, hidrologia e educação ambiental.

Palavras-chave: ciclo hidrológico, modelagem matemática, recursos hídricos



SUMÁRIO

1. MATERIAIS UTILIZADOS	4
2. OBJETIVOS DO EXPERIMENTO	4
3. PREPARAÇÃO DA AULA E COLETA DE DADOS	4
3.1. Montagem	4
3.2. Coleta de dados	8
4. CÁLCULOS DA VAZÃO MEDIDA E ESPERADA	8
4.1. Cálculo da vazão experimental	8
4.2. Cálculo da vazão através do modelo racional	9
4.3. Comparação dos resultados:.....	10

1. MATERIAIS UTILIZADOS

- Maquete de bacia hidrográfica
- Proveta graduada (1 litro ou maior)
- Cronômetro
- Balde

2. OBJETIVOS DO EXPERIMENTO

- Obter a vazão em uma bacia hidrográfica pela simulação de uma chuva e compará-los com os valores obtidos nos cálculos do modelo racional.
- Relacionar o escoamento em uma bacia hidrográfica com fatores de preservação ambiental.

3. PREPARAÇÃO DA AULA E COLETA DE DADOS

3.1. Montagem

Montar o aparato experimental seguindo os passos a seguir:

- a) Colocar a bandeja inferior sobre o suporte da bandeja inferior (Figura 1).

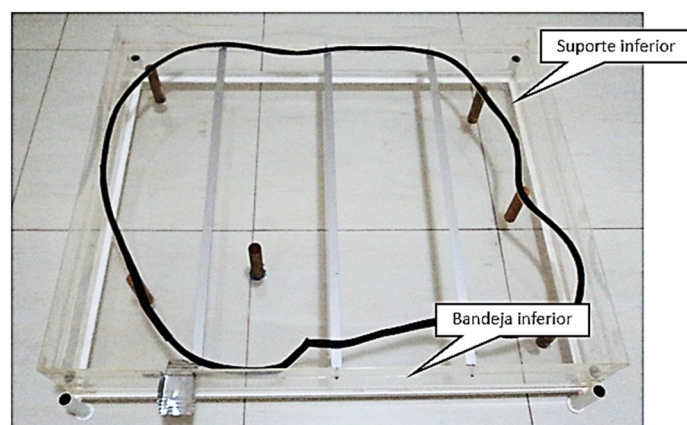


Figura 1. Detalhe da bandeja inferior sobre o suporte da bandeja inferior.

- b) Encaixar os suportes de madeira 1 e 2 nos pontos A e B e o suporte 3 no ponto C, com o objetivo de promover inclinação na bacia (Figura 2).

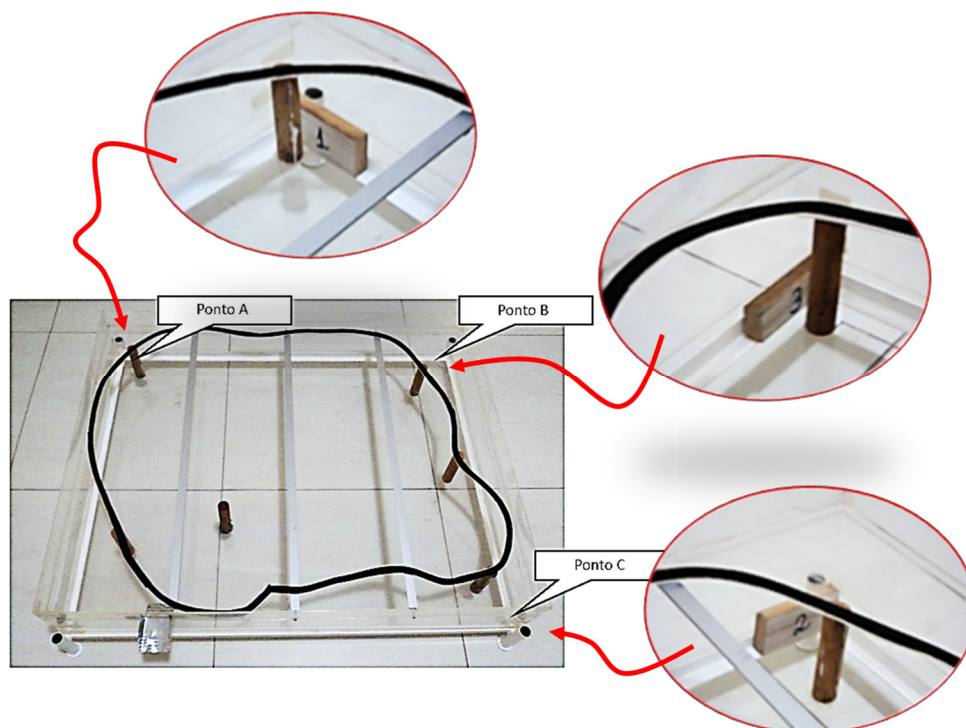


Figura 2. Detalhe dos suportes de madeira já alocados abaixo da bandeja inferior.

c) Montar o corpo da bacia de acordo com o cenário escolhido. As peças são encaixadas por parafuso e porcas conforme a figura 3.

Bacia no cenário 01 (corpo da bacia montada com as peças padrão + peça 8.2)

Bacia no cenário 02 (bacia montada com todas as peças padrão)

Bacia no cenário 03 (corpo da bacia montada com as peças padrão + peças 7.1 e 8.1).

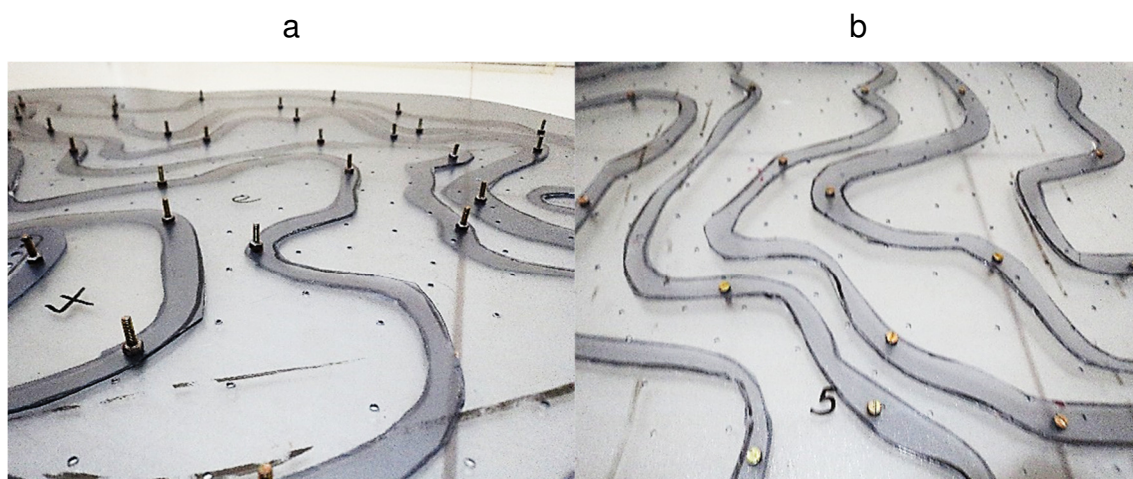


Figura 3. Detalhe dos parafusos com porcas utilizados na junção das peças do corpo da bacia.

d) Colocar o corpo da bacia sobre a bandeja inferior de modo que está fique totalmente apoiada sobre a base do corpo da bacia (Figura 4).

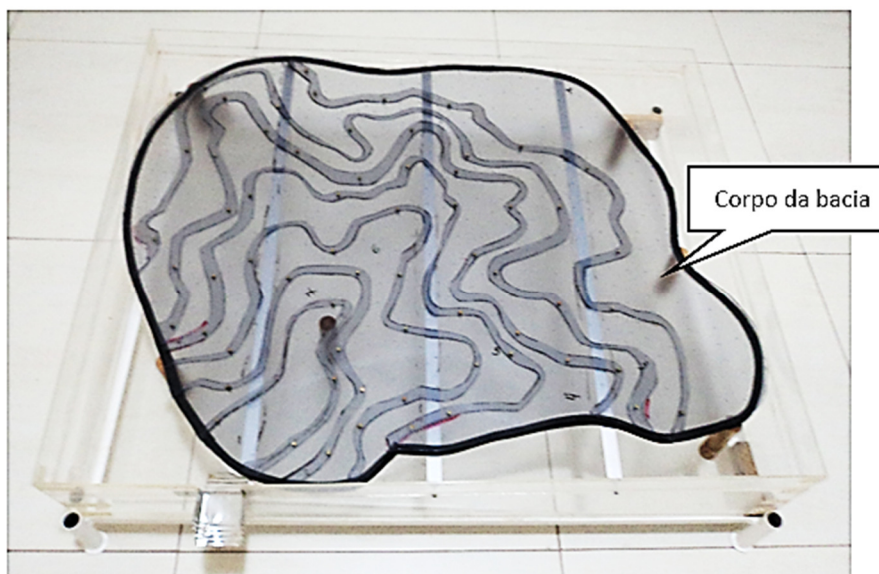


Figura 4. Detalhe do corpo da bacia já sobre a base do corpo da bacia.

e) Encaixar as hastes de metal nos cantos do suporte da bandeja inferior (Figura 5).

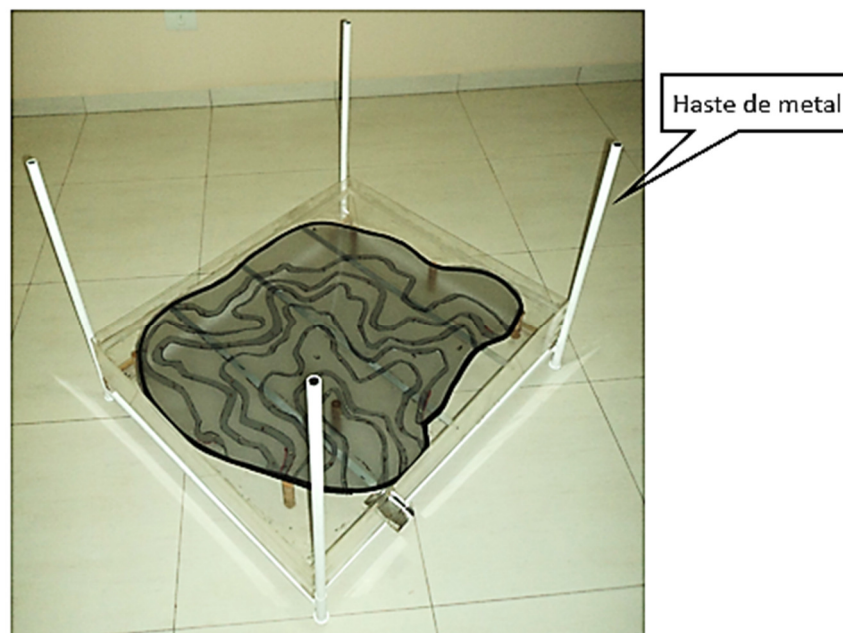


Figura 5. Detalhe das hastes encaixadas nos cantos do suporte da bandeja inferior

f) Encaixar o suporte da bandeja superior nas hastes (Figura 6).

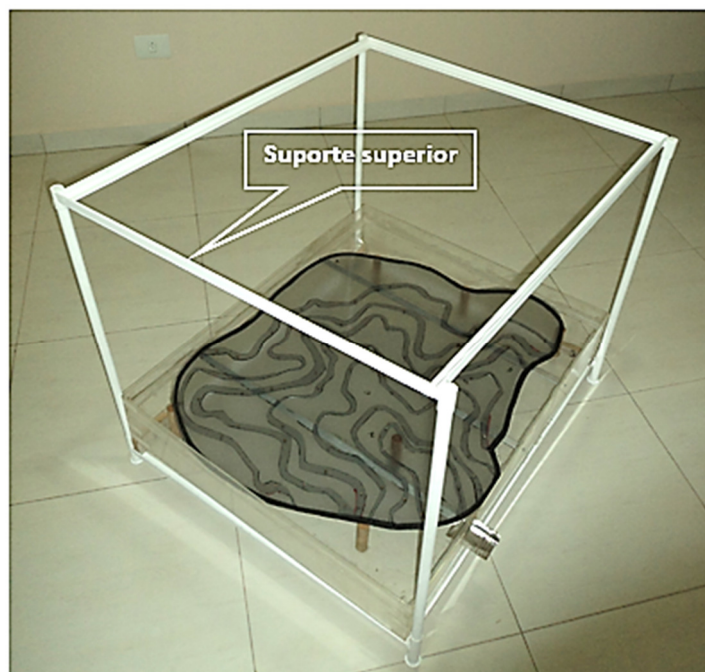


Figura 6. Detalhe do suporte da bandeja superior encaixado nas hastes.

g) Acondicionar a bandeja superior sobre o suporte da bandeja superior (Figura 7).



Figura 7. Detalhe da bandeja superior sobre o suporte da bandeja superior (pronta para uso)

3.2. Coleta de dados

Os dados coletados no experimento é o tempo de precipitação e o volume escoado. Deve ser realizada três repetições para cada volume de água utilizado (volume de entrada V_{en}) em cada cenário da simulação. Os dados devem ser anotados na tabela 1:

Tabela 1. Medidas Experimentais

Cenário: _____

V_{en} (L)	Δt (s)	V_{es} (L)
Média		

OBS: V_{en} (volume de entrada); Δt (tempo de precipitação); V_{es} (volume escoado).

4. CÁLCULOS DA VAZÃO MEDIDA E ESPERADA

4.1. Cálculo da vazão experimental

A partir dos dados obtidos é possível calcular a vazão experimental da bacia. Para isso basta utilizar a equação 1. Deve ser utilizado o valor médio de tempo e de volume escoado (Tabela 1).

$$Q = \frac{V_{es}}{\Delta t} \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

Q – vazão da bacia ($L \cdot s^{-1}$)

V_{es} – volume escoado pela bacia (L)

Δt – tempo de precipitação (s)

Preencher a tabela 2 para cada cenário:

Tabela 2. Vazão Experimental

Cenário: _____

$Q_{MED} (L.s^{-1})$

OBS: Q_{MED} (vazão medida experimentalmente)

4.2. Cálculo da vazão através do modelo racional

Nesta etapa, são efetuados os cálculos da vazão através do modelo racional (equação 2). A tabela 3 mostra os valores que deverão ser utilizados no modelo racional. Esses valores são valores de calibração da bacia hidrográfica:

$$Q = C.i.A \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

Q – vazão de saída ($L.s^{-1}$)

C – Coeficiente de escoamento (Tabela 3)

A – área da bacia ($0,5151m^2$)

Após o cálculo realizado, deve-se preencher a tabela 4:

Tabela 4: Resultados para os cenários simulados partir do Modelo Racional

Cenário: _____

$Q_{CALC} (L.s^{-1})$

OBS: Q_{CALC} (vazão calculada pelo método racional)

Tabela 3: Valores calibrados

Configuração	Ven (L)	P (mm)	i (mm s ⁻¹)	C	Q (L s ⁻¹)	Condição Simulada
Bacia no cenário 01	2,5	5	0,35	0,04	0,00721	Bacias hidrográficas preservadas
	3,0	6	0,39	0,06	0,01205	
	3,5	7	0,43	0,07	0,01550	
	4,0	8	0,47	0,08	0,01937	
	4,5	9	0,51	0,09	0,02364	
	5,0	10	0,55	0,10	0,02833	
Bacia no cenário 02	2,5	5	0,37	0,18	0,03430	Bacias hidrográficas com baixo a médio grau de antropização
	3,0	6	0,41	0,21	0,04435	
	3,5	7	0,45	0,23	0,05331	
	4,0	8	0,49	0,26	0,06562	
	4,5	9	0,53	0,28	0,07643	
	5,0	10	0,57	0,29	0,08514	
Bacia no cenário 03	4,5	9	0,50	0,34	0,08756	Bacias hidrográficas com alto grau de antropização
	5,0	10	0,54	0,36	0,10013	
	5,5	11	0,57	0,37	0,10862	
	6,0	12	0,61	0,38	0,11939	
	6,5	13	0,65	0,39	0,13057	
	7,0	14	0,69	0,40	0,14215	

OBS: P (precipitação); i (intensidade de precipitação); C (coeficiente de escoamento superficial); Q (vazão esperada na saída).

4.3. Comparação dos resultados:

Nesta etapa são comparados os resultados experimentais com os resultados obtidos através do modelo racional. Deve-se preencher a tabela 5:

Tabela 5. Comparativo entre os resultados experimentais e calculados pelo modelo racional.

Cenário	Q _{CALC} (L s ⁻¹)	Q _{MED} (L s ⁻¹)	Condição simulada
Aumento (%)			-

OBS: Q_{CALC} (vazão calculada pelo modelo racional); Q_{MED} (vazão medida experimentalmente).

Com os resultados deve-se então:

1. Avaliar o modelo matemático utilizado, observando os valores experimentais e teóricos obtidos, observando-se os valores percentuais de aumento do escoamento.
2. Avaliar os valores do coeficiente de escoamento e seu significado.
3. Avaliar qual a condição da bacia hidrográfica a partir do valor do coeficiente de escoamento: bacia hidrográfica preservada, bacia hidrográfica com baixo a médio grau de antropização, bacia hidrográfica com alto grau de antropização.
4. Relacionar o escoamento superficial com as características de preservação da bacia hidrográfica.
5. Avaliar possíveis problemas relacionados a um maior escoamento na bacia hidrográfica.
6. Propor soluções para os problemas citados anteriormente.