

Haste Transparente de Cabeça de Velocidade



Guia do Usuário para a Haste Transparente de Cabeça de Velocidade: Uma ferramenta simples de ciência cidadã para medir a velocidade e a descarga de correntes

Este é um produto da Water Research Commission (WRC): Project No. K5/2350

Citação recomendada: GroundTruth (2016). The Transparent Velocity Head Rod. *Water Research Commission (WRC): Project No. K5/2350*. 12p. *Translated to Portuguese September 2025.*



ÍNDICE

ÍNDICE 1

| | |
|--|-----------|
| LISTA DE FIGURAS | 2 |
| LISTA DE TABELAS | 2 |
| 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTO | 3 |
| 1.1 O que é o Fluxo de Corrente e Por que é Importante? | 3 |
| 1.2 O que é a Haste Transparente de Cabeça de Velocidade | 3 |
| 1.3 Onde Usar..... | 4 |
| 2. COMO USAR A HASTE TRANSPARENTE DE CABEÇA DE VELOCIDADE PARA MEDIR A VELOCIDADE DA CORRENTE | 4 |
| 3. COMO USAR A VELOCIDADE DO FLUXO DA CORRENTE PARA MEDIR A DESCARGA | 6 |
| 3.1 Medindo a largura e profundidade da corrente | 6 |
| 3.2 Calculando a área da subseção | 9 |
| 4. AGRADECIMENTOS..... | 11 |
| 5. REFERÊNCIAS | 11 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figure 2-1. Figura 2-1. Medindo a velocidade da corrente com uma haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade')..... | 4 |
| Figure 2-2. Figura 2-2. Observando a altura máxima da água na haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade')..... | 5 |
| Figure 2-3. Figura 2-3. Imagem detalhada observando altura máxima ('maximum height point', por 20 segundos) e ponto mais baixo (ou altura mínima 'lower point', por 15 segundos) da água na haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade'). | 5 |
| Figure 3-1. Figura 3-1. Diagrama mostrando uma seção transversal estilizada de uma corrente. | 7 |
| Figure 3-2. Figura 3-2. Medindo a profundidade da corrente com a haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade'). Aplique pressão firme na prancha de velocidade enquanto gira. | 8 |
| Figure 3-3. Figura 3-3. Medindo a profundidade da corrente com a haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade')..... | 8 |
| Figure 3-4. Figura 3-4. Determinando a área de uma subseção da corrente usando a fórmula para um trapézio. Um trapézio é uma figura de quatro lados com um único par de lados paralelos. | 9 |
| Figure 3-5. Figura 3-5. Um exemplo de seção transversal de uma corrente ou rio dividida em seis subseções, junto com as fórmulas usadas para calcular a descarga..... | 10 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|---|
| Table 2-1. Tabela 2-1. As velocidades da corrente em relação à mudança na altura (ΔH) dos valores do nível da água de 0,5 a 25 cm. | 6 |
|---|---|

1. INTRODUÇÃO E CONTEXTO

1.1 O que é o Fluxo de Corrente e Por que é Importante?

A velocidade da corrente é a velocidade com que a água em uma corrente está se movendo. A velocidade da corrente não é consistente ao longo de uma corrente; geralmente é mais rápida no meio do canal e próximo à superfície da água. A velocidade da corrente é mais lenta ao longo do leito da corrente e ao longo das margens. A velocidade da corrente é geralmente medida em metros por segundo (m/s).

Observe que essas medições são registradas em distância e tempo.

Descarga é o volume de água que passa por um determinado ponto na corrente em um determinado tempo. Isso significa que é toda a água que é transportada sobre uma largura particular da corrente em uma quantidade específica de tempo. Observe que onde a velocidade é medida usando distância e tempo (velocidade), a descarga é medida como volume e tempo, geralmente em metros cúbicos por segundo (m³/s).

Como a água flui (ou seja, quanta água está na corrente e quão rápido ela se move) é um componente importante de como as correntes funcionam. O fluxo afeta muitos aspectos de uma corrente, incluindo a temperatura da água, quanto oxigênio está dissolvido na água e a concentração de várias substâncias na água. O fluxo também impactará que tipos de habitats e organismos ocorreriam em vários lugares ao longo da corrente. Períodos de baixo fluxo no verão permitem que a corrente se aqueça rapidamente em clima quente, enquanto no outono e inverno as temperaturas da corrente podem cair. O oxigênio dissolvido na água também é muito importante para determinar quais organismos podem viver na corrente. Se há pouco oxigênio, organismos que precisam de altos níveis de oxigênio não serão encontrados. Grandes volumes de água em movimento rápido e turbulenta, especialmente "água branca" criada por corredeiras, cascatas e quedas, aumenta a quantidade de oxigênio que se dissolve na água. Adicionalmente, quanto mais rápido uma corrente flui, mais detritos e sedimento ela pode transportar. Esses detritos e sedimento se assentam em água parada ou de fluxo lento.

O fluxo da corrente, agindo juntamente com inclinação e geologia, determina os tipos de habitats presentes (ex., poças, corredeiras ou cascatas), a forma do canal e a composição do fundo da corrente. Todos esses elementos impactam nos tipos de habitats disponíveis para organismos vivendo em correntes (Dufin et al. 2023).

1.2 O que é a Haste Transparente de Cabeça de Velocidade

A Haste Transparente de Cabeça de Velocidade, ou abreviadamente, a prancha de velocidade, é uma ferramenta simples, sólida e leve que nos permite medir a velocidade e descarga de uma corrente no local. Foi criada nos anos 1940 (Wilm e Storey, 1944). Originalmente era feita de madeira, mas desde então foi modificada para ser de plástico transparente e mais leve. Isso permite a medição simultânea do nível de água super elevado a montante e do nível de água deprimido a jusante criado quando a prancha de velocidade é colocada em água corrente. A diferença entre essas medições de altura da água pode ser usada para prever a velocidade de fluxo média em profundidade. Tem boa precisão, tipicamente precisa dentro de 5% de medidores de fluxo eletrônicos sofisticados (Graham & Taylor, 2018).

Através do projeto K5/2350 da Comissão de Pesquisa da Água (WRC), uma prancha de velocidade de ciência cidadã sul-africana foi desenvolvida. Esta prancha de velocidade é feita de PVC. Tem 1,1 metros de altura, 10 cm de largura e 7 mm de espessura, com uma barra de reforço na parte traseira. O topo da ferramenta tem uma alça para segurar durante as medições. Uma corda foi anexada à alça para evitar que o usuário perca a prancha de velocidade na corrente.

1.3 Onde Usar

- Apenas onde for seguro fazê-lo! Não tente medições em rios perigosos, de fluxo rápido ou profundos.
- Em qualquer corrente segura com profundidade entre 5 cm e 90 cm.
- Em pontos da corrente/rio onde o leito da corrente é uniforme e não há pedras grandes.
- Em pontos na corrente/rio onde a água é menos turbulenta e o fluxo não muda rapidamente.
- Se possível, a prancha de velocidade deve ser usada em um local situado próximo a uma estação de medição.

2. COMO USAR A HASTE TRANSPARENTE DE CABEÇA DE VELOCIDADE PARA MEDIR A VELOCIDADE DA CORRENTE

- Coloque o laço de segurança em um de seus pulsos.
- Coloque a prancha de velocidade perpendicular ao fluxo da corrente e perpendicular à superfície da água, mesmo no caso de um leito de corrente inclinado (Figura 2-1; Figure 2-1).
- **Não fique em frente à** prancha de velocidade, pois isso alterará o fluxo da corrente, o que impactará nas leituras que você fizer.

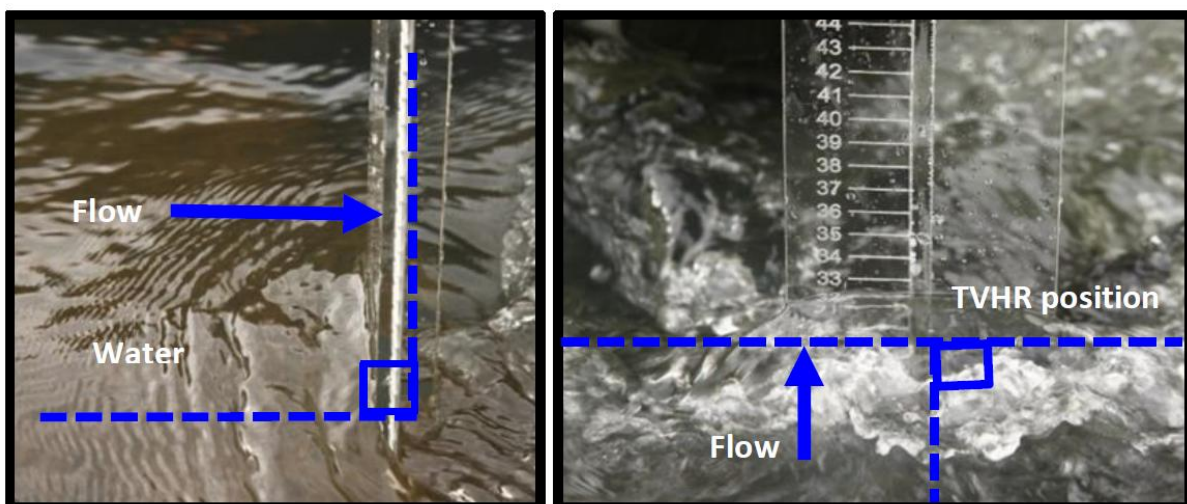


Figure 2-1. Figura 2-1. Medindo a velocidade da corrente com uma haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade').

- Abaixе sua cabeça, o mais próximo possível da superfície da água (Figura 2-2; Figure 2-2). Sua cabeça deve estar no máximo 10 a 20 cm do nível da água para proporcionar uma visualização ao nível dos olhos dos valores que você quer ler.



Figure 2-2. Figura 2-2. Observando a altura máxima da água na haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade').

- Observe a altura alcançada pela água na prancha de velocidade por 20 segundos. A altura máxima consistentemente alcançada pela água é o que você registra como a altura máxima. Observe o ponto mais baixo por 15 segundos. A altura mínima consistentemente alcançada pela água é o que você registra como o ponto mais baixo (Figura 2-3; Figure 2-3).

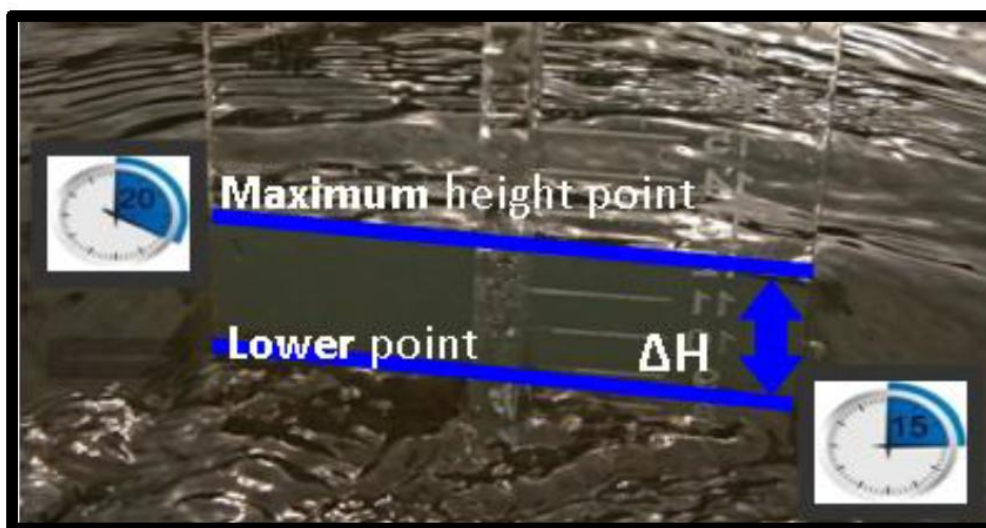


Figure 2-3. Figura 2-3. Imagem detalhada observando altura máxima ('maximum height point', por 20 segundos) e ponto mais baixo (ou altura mínima

'lower point', por 15 segundos) da água na haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade').

- A diferença na altura entre a altura máxima e o ponto mais baixo é chamada de mudança na altura (ΔH) e é medida em cm.
- Anote a mudança na altura (ΔH).
- Encontre a mudança na altura (ΔH) na tabela de velocidades (Tabela 2-1; Table 2-1) e determine a velocidade correspondente para essa mudança na altura (ΔH).
- Em cada ponto de medição na corrente, tome duas ou três medições de velocidade. Determine uma média dessas velocidades para dar a velocidade final para o ponto de medição escolhido.

Table 2-1. Tabela 2-1. As velocidades da corrente em relação à mudança na altura (ΔH) dos valores do nível da água de 0,5 a 25 cm.

| ΔH (cm) | Velocity (m/s) | ΔH (cm) | Velocity (m/s) | ΔH (cm) | Velocity (m/s) | ΔH (cm) | Velocity (m/s) | ΔH (cm) | Velocity (m/s) |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 0.5 | 0.12 | 5.5 | 0.80 | 10.5 | 1.17 | 15.5 | 1.45 | 20.5 | 1.70 |
| 1.0 | 0.24 | 6.0 | 0.84 | 11.0 | 1.20 | 16.0 | 1.48 | 21.0 | 1.72 |
| 1.5 | 0.33 | 6.5 | 0.88 | 11.5 | 1.23 | 16.5 | 1.50 | 21.5 | 1.74 |
| 2.0 | 0.41 | 7.0 | 0.92 | 12.0 | 1.26 | 17.0 | 1.53 | 22.0 | 1.76 |
| 2.5 | 0.48 | 7.5 | 0.96 | 12.5 | 1.29 | 17.5 | 1.55 | 22.5 | 1.79 |
| 3.0 | 0.54 | 8.0 | 1.00 | 13.0 | 1.32 | 18.0 | 1.58 | 23.0 | 1.81 |
| 3.5 | 0.60 | 8.5 | 1.03 | 13.5 | 1.34 | 18.5 | 1.60 | 23.5 | 1.83 |
| 4.0 | 0.65 | 9.0 | 1.07 | 14.0 | 1.37 | 19.0 | 1.63 | 24.0 | 1.85 |
| 4.5 | 0.70 | 9.5 | 1.10 | 14.5 | 1.40 | 19.5 | 1.65 | 24.5 | 1.87 |
| 5.0 | 0.75 | 10.0 | 1.13 | 15.0 | 1.43 | 20.0 | 1.67 | 25.0 | 1.89 |

3. COMO USAR A VELOCIDADE DO FLUXO DA CORRENTE PARA MEDIR A DESCARGA

3.1 Medindo a largura e profundidade da corrente

Para medir a descarga, você precisa medir a velocidade da sua corrente e multiplicá-la pela área da sua seção transversal. Então, agora você pode estar perguntando "o que é uma seção transversal?". Bem, imagine um anel de tubulação, sem aberturas. Agora, imagine que queremos ver o que está acontecendo dentro desse tubo. Teríamos que cortar através do tubo para ver o que está dentro. Quando cortamos o tubo, estamos fazendo uma "seção transversal". Agora, imagine a corrente em que você está interessado como o tubo -- e que queremos ver o que está acontecendo dentro dessa corrente, para calcular a descarga (veja Figura 3-1 & Figura 3-5; Figure 3-1 & Figure 3-5).

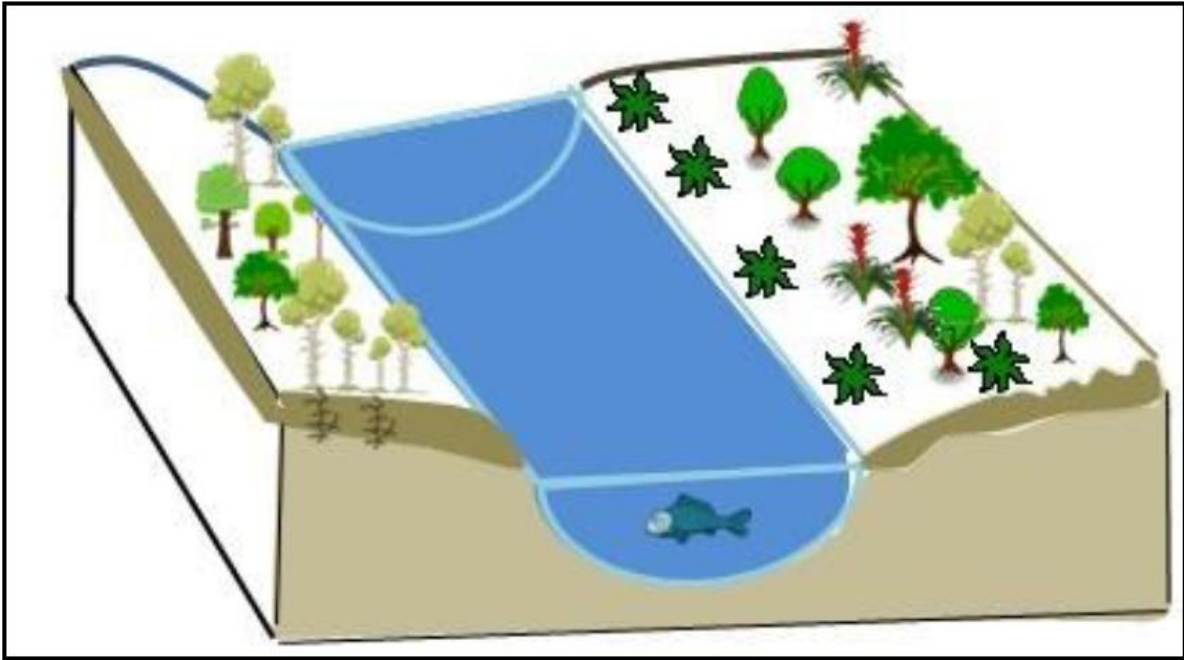


Figure 3-1. Figura 3-1. Diagrama mostrando uma seção transversal estilizada de uma corrente.

Para obter a área, a largura e o perfil de profundidade do canal da corrente devem ser conhecidos. Medir a largura e profundidade são etapas adicionais ao usar a prancha de velocidade:

- Use uma fita métrica para determinar a largura da corrente. Se a corrente é relativamente estreita, você também pode usar a prancha de velocidade para estimar a largura usando-a como uma régua grande.
- Meça a profundidade da corrente em incrementos de 50 cm ao longo da seção transversal da corrente ao mesmo tempo que está usando a prancha de velocidade para medir a velocidade da corrente. Se a largura da corrente for mais de 10m, tome medições a cada metro.
- Para medir a profundidade da corrente, a prancha de velocidade, originalmente mantida perpendicularmente ao fluxo ao medir velocidade, precisa ser girada 90 graus para ficar paralela ao fluxo. Então uma leitura da profundidade da corrente pode ser registrada (Figura 3-2; Figure 3-2).

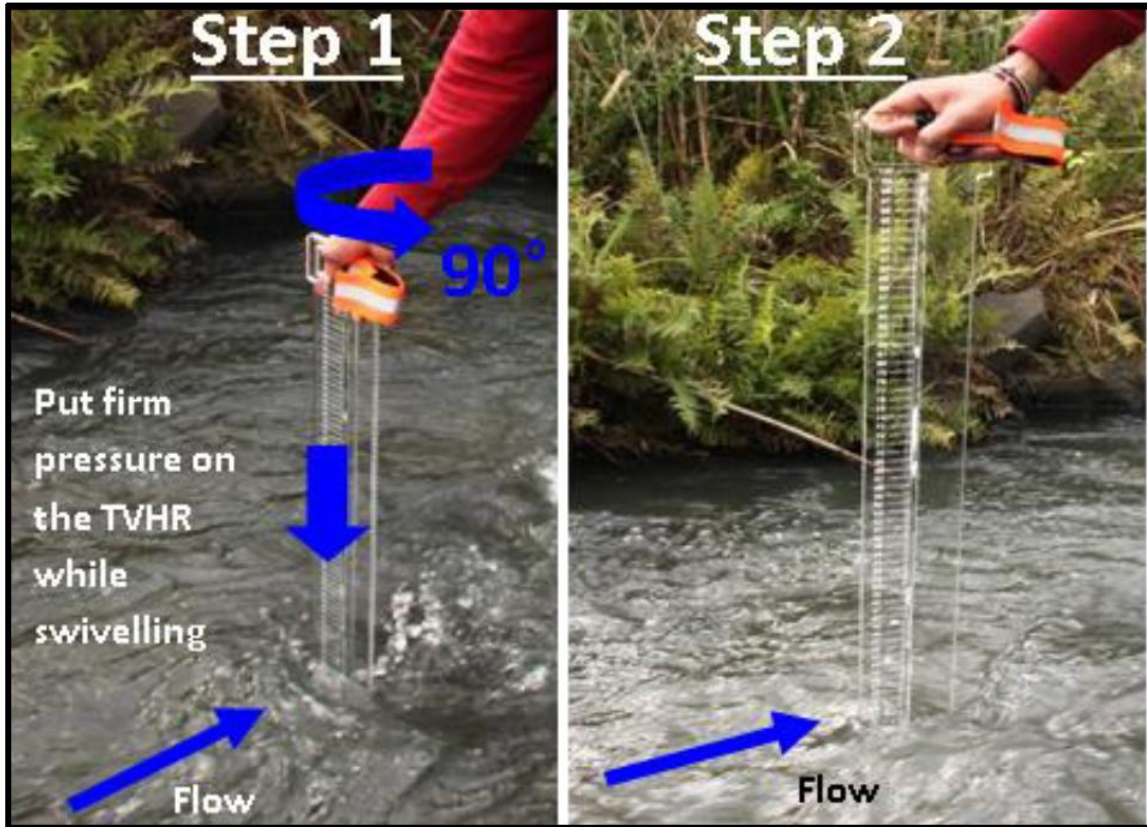


Figure 3-2. Figura 3-2. Medindo a profundidade da corrente com a haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade'). Aplique pressão firme na prancha de velocidade enquanto gira.

- Segure a prancha de velocidade paralela ao fluxo para medir a profundidade (Figura 3-3; Figure 3-3). Durante esta etapa, a prancha de velocidade precisa ser empurrada firmemente contra o leito da corrente para prevenir qualquer deslizamento. Se há uma rocha/pedra no leito da corrente impedindo a prancha de velocidade de se assentar plana no leito da corrente, mova a prancha de velocidade para diretamente ao lado da pedra e meça a profundidade neste ponto.
-

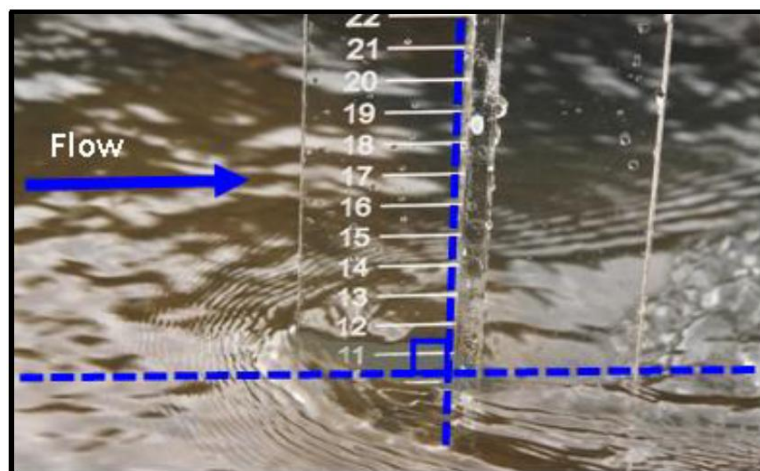


Figure 3-3. Figura 3-3. Medindo a profundidade da corrente com a haste transparente de cabeça de velocidade (ou 'prancha de velocidade').

- Registre isso como a profundidade da corrente naquele ponto de medição.
- Usando a profundidade medida, você agora determinará a área da seção transversal (veja abaixo Seção 3.2).

3.2 Calculando a área da subseção

Para determinar a área de cada subseção do riacho, você usará a fórmula utilizada para calcular a área de um trapézio. A forma de trapézio é usada para estimar o formato de cada subseção na seção transversal.

De acordo com a fórmula do trapézio, as profundidades são representadas por B e D, e a largura é representada pelo E no trapézio (Figura 3-4; Figure 3-4).

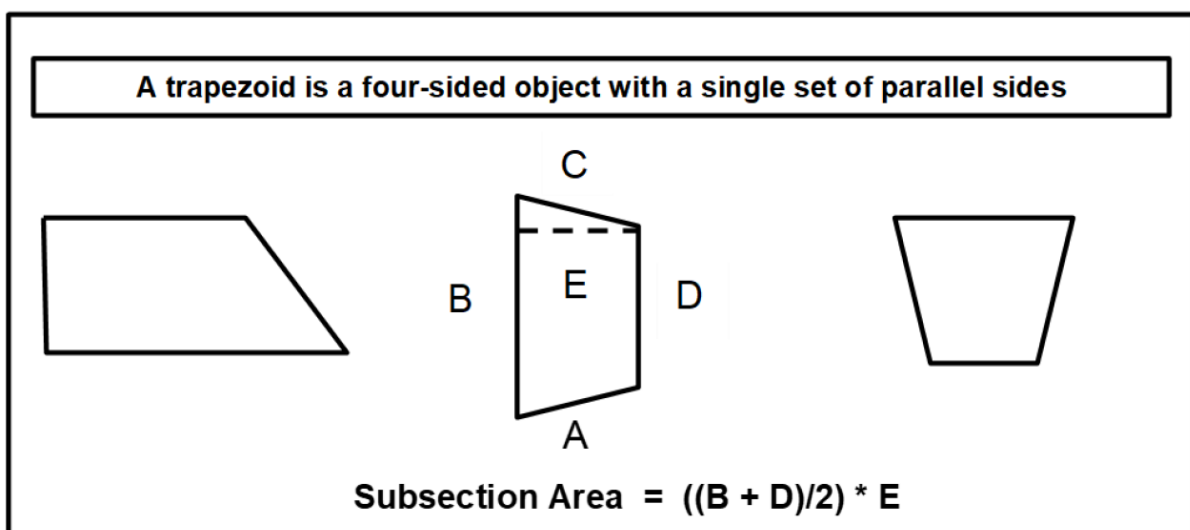
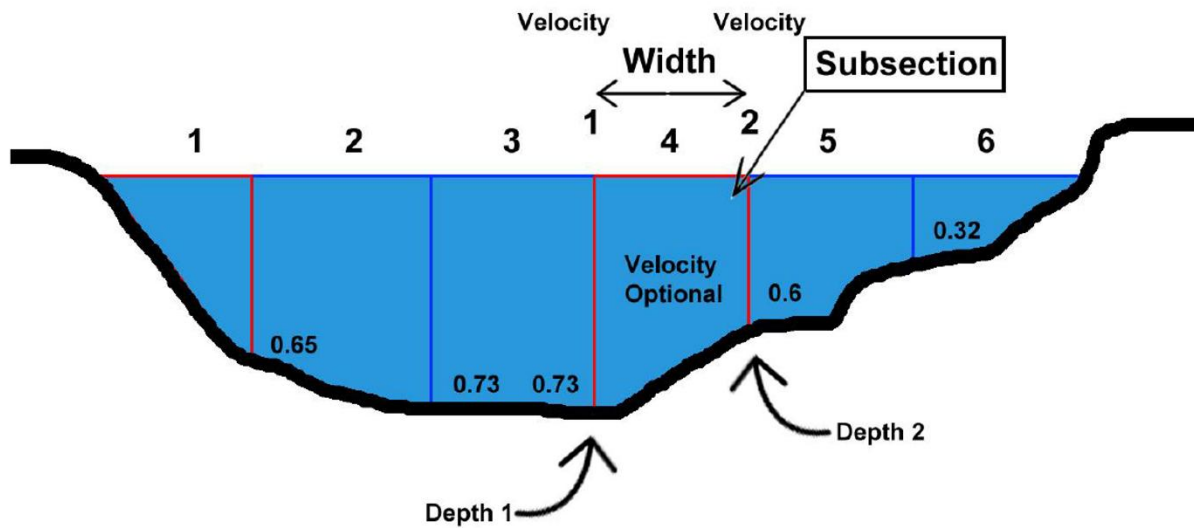


Figure 3-4. Figura 3-4. Determinando a área de uma subseção da corrente usando a fórmula para um trapézio. Um trapézio é uma figura de quatro lados com um único par de lados paralelos.

Para obter a área de uma subseção da corrente, as profundidades em ambos os lados do trapézio são somadas e divididas por dois, então multiplicadas pela largura da subseção. O diagrama abaixo mostra o resumo das fórmulas usadas e como a forma de trapézio (contornada em vermelho) é usada em uma seção transversal da corrente (Figura 3-5; Figure 3-5).

A cross section divided into 6 subsections



Discharge:

$$Q = \sum A_{subsection} \times V_{subsection} \Leftrightarrow Q = (A_1 \times V_1) + (A_2 \times V_2) + \dots + (A_6 \times V_6)$$

With $A_1 = \left(\frac{depth_1 + depth_2}{2}\right) \times width$ and $V_1 = \left(\frac{v_1 + v_2}{2}\right)$; In the case where three velocity measures were made to increase the accuracy, $V_1 = \left(\frac{v_1 + v_2 + v_{optional}}{3}\right)$;

Figure 3-5. Figura 3-5. Um exemplo de seção transversal de uma corrente ou rio dividida em seis subseções, junto com as fórmulas usadas para calcular a descarga.

- Neste exemplo, cinco medições de profundidade-velocidade são tomadas, criando 6 subseções, marcadas de 1-6 no diagrama acima (Figura 3-5; Figure 3-5). Para obter a descarga total de toda a seção transversal, você precisa somar as descargas de todas as subseções (1-6). O número de subseções pode variar entre seções transversais dependendo de quantas medições de profundidade-velocidade você faz -- quanto mais medições, maior a precisão da estimativa de descarga.
- Para obter a descarga de uma subseção, calcule a velocidade para a subseção como acima (veja Seção 2) usando a relação entre mudança na altura (ΔH) na prancha de velocidade e velocidade de fluxo (Tabela 2-1; Table 2-1). Então multiplique a velocidade para essa subseção por sua área (veja Figura 3-4; Figure 3-4). O valor resultante é a descarga para essa subseção.
- Some a descarga para todas as subseções juntas para obter a descarga geral da corrente.

4. AGRADECIMENTOS

O financiamento do desenvolvimento desta ferramenta pelo projeto de pesquisa WRC K5/2350 tornou possível o desenvolvimento desta ferramenta de ciência cidadã. Agradecemos ao CGIAR International Water Management Institute (IWMI) e à Enabel pelo apoio na produção desta versão em português deste guia do usuário. Note que ferramentas de Inteligência Artificial (IA), como Claude AI (Sonnet 4.0) e Microsoft Copilot, foram utilizadas na tradução deste guia a partir do original em inglês — por favor, informe os autores caso identifique algum erro na tradução (admin@groundtruth.co.za¹).

5. REFERÊNCIAS

Para mais informações, veja:

- Dufin, J., Yager, E.M., Buffington, J.M., Benjankar, R., Borden, C., & Tonina, D. (2023). Impact of flow regulation on stream morphology and habitat quality distribution. *Science of the Total Environment*, 878, 163016. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163016>
- Graham, P.M., and Taylor, J. 2018. Development of citizen science water resource monitoring tools and communities of practice for South Africa, Africa and the world. Water Research Commission (WRC) Report No. TT 763/18, Pretoria, South Africa. 167p. Available at <https://www.wrc.org.za/wp-content/uploads/mdocs/TT%20763%20web.pdf>
- Wilm, H. G. & H. C. Storey, 1944. Velocity head rod calibrated for measuring stream flow. *Civil Eng. (USA)* 14: 475–476.

¹ <https://www.groundtruth.co.za/>