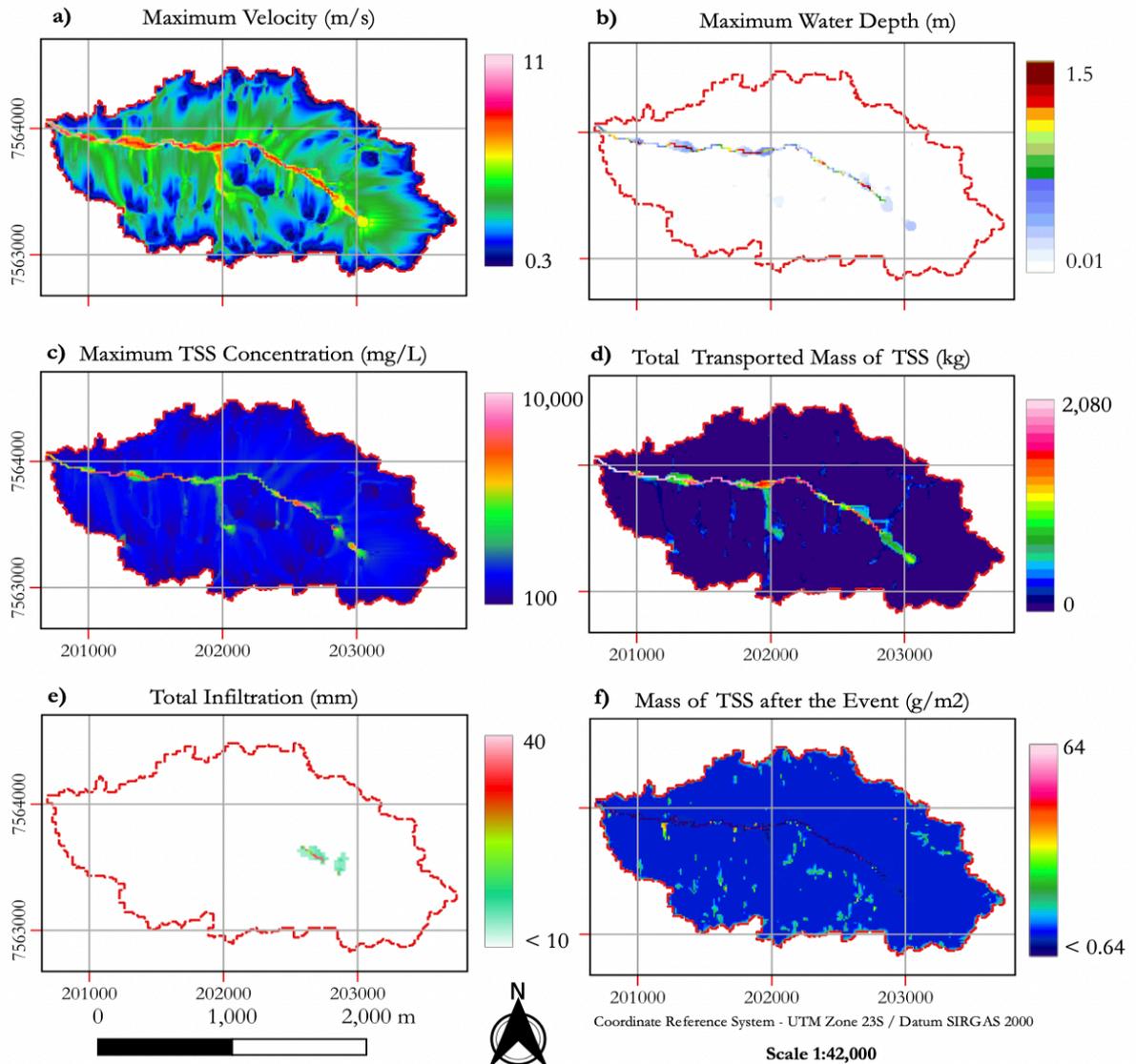


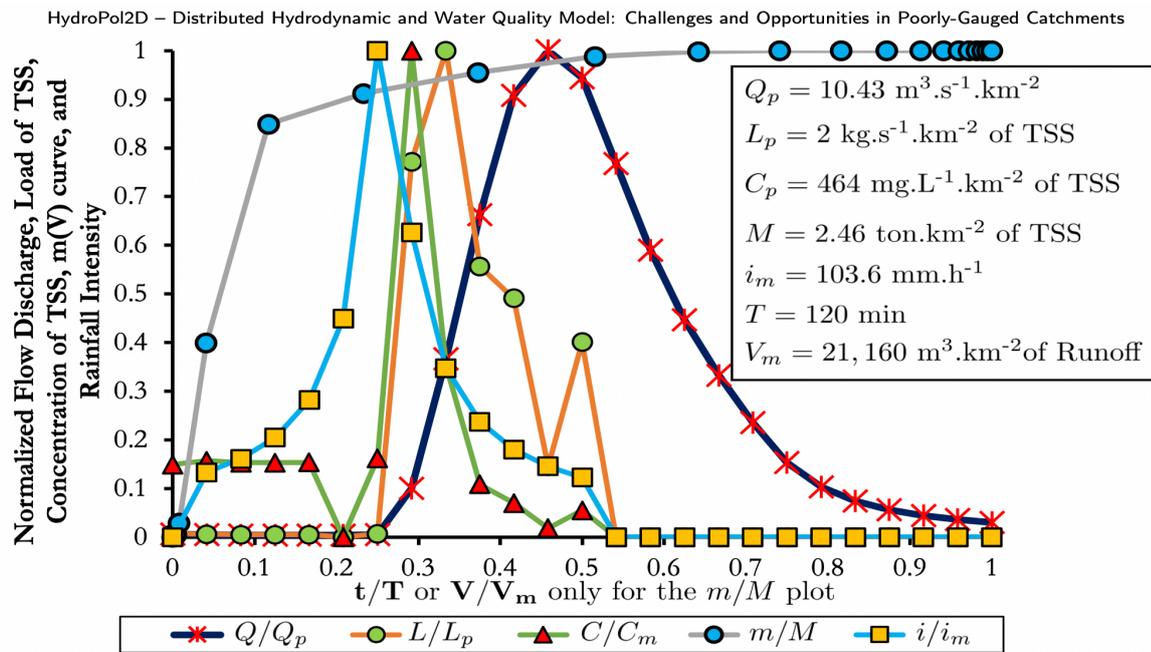


**justificar** por que  $Qs^*$ , corrigido, considerando as cargas poluidoras da drenagem de águas pluviais e de lixiviado de resíduos sólidos de lixões mal manejados na cidade, seria **maior** que o  $Qs$  da equação 1 ?, e) **justificar** o ORÇAMENTO DO RELATÓRIO PROFISSIONAL DE SUA FIRMA DE ENGENHARIA se fizer essa análise em duas (2) subbacias hidrográficas selecionadas (CABRa x PNRBH). **Dicas:** Seguir os passos orientados em sala de aula.

HydroPol2D – Distributed Hydrodynamic and Water Quality Model: Challenges and Opportunities in Poorly-Gauged Catchments

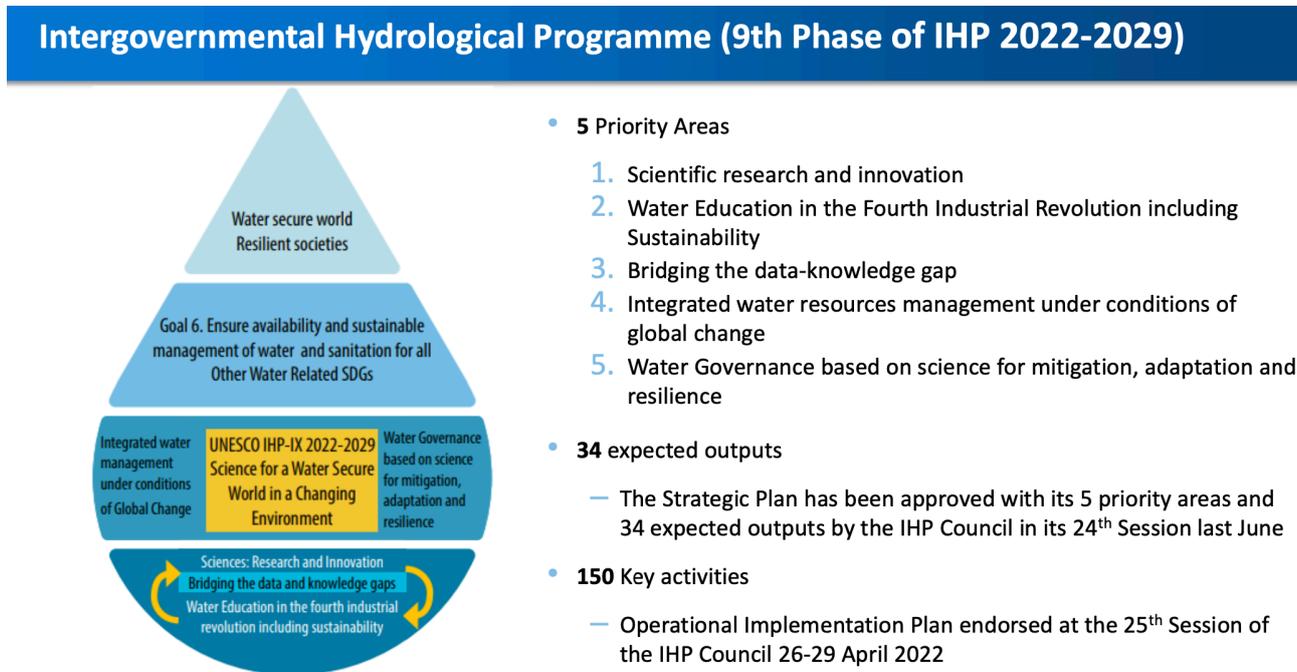


**Figure 12:** Simulation results with baseline scenario parameters, where a) is the maximum velocity, b) is the map of maximum depths, c) the maximum instantaneous concentration of TSS, d) is the map that represents the total mass that passed through each cell. The catchment boundaries is given by the red dashed lines.



**Figure 13:** Normalized modeling results, where all values are divided by their next maximum values and are typically divided by the watershed area of 3.20 km<sup>2</sup>.  $Q$  is the flow discharge,  $Q_p$  is the peak flow,  $L$  is the pollutant load,  $L_p$  is the maximum pollutant load,  $C$  is the pollutant concentration,  $C_p$  is the maximum pollutant concentration  $m$  is the washed pollutant mass,  $M$  is the total mass of pollutant washed,  $i$  is the rainfall intensity,  $i_m$  is the maximum rainfall intensity,  $t$  is the time and  $T$  is the total duration.

**Enunciado #2(\*)** Suponha que a Figura 2(superior) são telas de jogo educacional para popularização da recuperação de bacias impactadas pela poluição difusa da drenagem de águas pluviais que consideram que  $Q_s^* > Q_s$ . **Justificar orçamento de Projeto** de levar esse jogo a Escolas Públicas dos 5570 municípios brasileiros, explicando o gráfico e um Croqui das componentes que influenciam no  $Q_s^*$  (com base na Equação 1, ampliada) . Fonte: Gomes Jr et al (2023; <https://arxiv.org/pdf/2304.11099.pdf>)



**Figura 3.** Síntese da Fase IX do PHI-UNESCO 2023-2029.

**Enunciado #3(\*)**: Imagine que o Jogo Educacional é implementado em escolas públicas dos 5570 municípios brasileiros, e como parte de uma adaptação à versão anterior do Plano Nacional de Recursos Hídricos ([https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh\\_2022\\_para\\_baixar\\_e\\_imprimir.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/plano-nacional-de-recursos-hidricos-1/pnrh_2022_para_baixar_e_imprimir.pdf)), ligado ao Plano Operacional da Fase IX do PHI-UNESCO (Figura 3). Os alunos das escolas dos 5570 municípios usam o Jogo para situações reais, conforme relatos de moradores e vizinhos locais. Suponha que num desses casos, o Jogo Educacional precisa contextualizar este caso particular. Moradores da bacia urbana local relatam que, em média, a cada 2 anos, sofrem com extravasamentos repentinos do canal de drenagem urbana, construído de paredes de concreto ( $n$ -Manning = 0,014), com 4,6 Km de comprimento total, cuja seção transversal é retangular uniforme de 1,8 m de largura e 1,3 m de altura e cuja declividade média longitudinal é de 1%. A bacia tem um coeficiente médio de escoamento de 0,45. **Sua firma de engenharia ambiental é contratada para:** (a) **desenvolver** um croqui ou layout do problema e possíveis medidas mitigadoras, (b) **apresentar** bases técnicas de verificação hidráulica que justifiquem que o atual canal está subdimensionado e não impede esses extravasamentos frequentes, (c) **projetar** com memorial de cálculo devidamente apresentado, uma medida mitigadora emergencial, rebaixando o fundo do canal existente até uma profundidade que mitigue estes extravasamentos frequentes. Justificar o memorial de cálculo, hipóteses e uso magnitudes; (d) **justificar** quanto custaria um relatório profissional deste tipo de problemas se forem aplicados nas subbacias selecionadas anteriormente do banco de dados CABRa x PNRBH. Observação: para os pontos “a”, “b” e “c” deste enunciado seguir os passos orientados em sala de aula e adotar as seguintes suposições:

$I_{max}$ (mm/h) = 1380  $Tr$ (ano) $^{0,31/(21+Duracao(min))^{0,85}}$ ;  $V$  (m/s) =  $1/n \cdot (Am/Pm)^{2/3} S^{1/2}$ ;  $Q$  (m<sup>3</sup>/s) =  $V \cdot Am$ ;  $Q_{max}$  (m<sup>3</sup>/s) =  $C \cdot I_{max}$ (mm/h).  $Abacia$ (ha) / 360; sendo  $Am$ : área molhada,  $Pm$ : perímetro molhado.

**Enunciado #4(\*)**. Sua **FIRMA** de engenharia ambiental foi recontratada para projetar medidas mitigadoras mais duradouras do enunciado anterior e mais sustentáveis para atender o Plano Diretor 2040. Este sugere um canal **renaturalizado**, e com urbanização controlada, com mudanças e adaptações futuras em relação aos valores presentes de projeto; p.ex. no coeficiente de escoamento médio da bacia (de +22%),  $n$ - Manning maior (de +500%) oriundo de material diferente de concreto a partir de uma concepção hidráulica mais ambiental e próxima das condições naturais. Ainda este novo projeto contempla: tempo de retorno de projeto maior (50 anos), incorporar curvas e meandros, diminuindo a declividade longitudinal pela metade e ter seção transversal composta do canal, subdivida em calha principal (com igual largura ao canal atual, porém com profundidade máxima diferente) e mais duas áreas de várzeas construídas de +10m de largura cada uma, medidas a partir do canal principal, que acompanham o canal principal, e que entram em funcionamento hidráulico cada vez que o canal principal superar a profundidade de de 1,5m. Sem incluir mudanças nas curvas IDF locais: (a) **apresentar** croqui/layout do problema e soluções de medidas mitigadoras pretendidas (planta baixa, perfil longitudinal e seção transversal), (b) **determinar** a nova vazão máxima de projeto conforme a futura condição de bacia, (c) **projetar** o futuro canal **renaturalizado**, determinando as profundidades máximas (no canal principal e nas suas várzeas construídas) que atenda a vazão máxima de projeto. **Justificar** o memorial de cálculo, hipóteses e uso magnitudes. (d) **Justificar** quanto custaria um relatório profissional deste tipo de problemas, se forem aplicados às duas (2) subbacias selecionadas anteriormente do banco de dados CABRa x PNRBH. Seguir os passos orientados em sala de aula.

**Enunciado #5(\*)**. Após entrar em vigor a Lei 14.546, de 2023 ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2023-2026/2023/lei/L14546.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/L14546.htm)), que estabelece medidas de prevenção a desperdícios e de aproveitamento das águas de chuva e de reúso não potável das águas cinzas, foi vetado o dispositivo do projeto de lei (PL 175/2020; <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/140558>) que restringia a utilização das águas das chuvas. O veto deverá ser analisado por senadores e deputados em sessão conjunta. Uma possível justificativa é ligada à **falta de cultura e de educação ambiental apropriada nas escolas sobre o tema de reuso de águas**. Pede-se: **redatar** (entre 8 a 12 linhas) como propor uma Versão 2.0 do Jogo Educacional, alinhado com PNRH-2022-2040, PHI-UNESCO IX 2023-2029, e PNRBH, de maneira de influenciar as gerações de alunos e professores para que esse (hoje) veto seja incorporado na ampliação da Lei 14.546 até 2030 para contribuir com os ODS.