

## XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS

### **PRÉ-PROJETO DE UM WETLAND DE FLUXO SUPERFICIAL CONSTRUÍDO COMO ESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL**

*Rafaela del Rosario Beretta Lopez<sup>1</sup>; Luca Bonaspetti Caprara<sup>2</sup> & Patrícia Kazue Uda<sup>3</sup>*

**RESUMO** – As cidades brasileiras se desenvolveram entorno de rios, modificando seu ciclo hidrológico, sua paisagem natural e a qualidade da água desses ambientes. A situação dos córregos dentro do Campus Reitor Joao David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) se enquadra neste cenário, estando em desacordo com normativas ambientais. O presente trabalho elaborou um pré-projeto de *Wetland* de fluxo superficial como instrumento de revitalização do córrego urbano da Serrinha, dentro do campus universitário da UFSC. O objetivo do trabalho foi melhorar a qualidade do córrego, assim como, amortecer os picos de vazão, reduzindo os riscos de enchentes. Para garantir a eficiência de remoção de poluentes, foi proposta a inclusão de bacia de sedimentação a montante. Foi calculado um volume de armazenamento baseado no tempo de detenção hidráulico suficiente para ocorrer as reações biológicas e físicas no *Wetland*, resultando um volume total do sistema de 4.157 m<sup>3</sup>. Finalmente, foi estimada a eficiência de remoção de poluentes do sistema, e o resultado comparado com os limites máximos para rios de Classe II, aplicado ao córrego da Serrinha. A água tratada não se enquadraria dentro dos limites de Classe II, mas possui eficiente remoção de diversos poluentes, e a melhoria da qualidade da água e do seu entorno seriam profundamente visíveis.

**ABSTRACT** – Many Brazilian cities are developed close to rivers, fact that modifying their hydrological cycle, their natural landscape and the water quality of these environments. The situation of the streams inside the Campus Reitor Joao David Ferreira Lima of the Federal University of Santa Catarina (UFSC) fits in this scenario, being in disagreement with environmental regulations. This article is about a Wetland pre-project of superficial flow as instrument of revitalization of the urban stream of Serrinha, inside the UFSC. The major goal is to improve the quality of the stream, as well as to cushion the flow peaks, reducing the risks of floods. A sedimentation basin was propose to increase the efficiency of removal of pollutants, upstream in the basin. The hydraulic holding time is responsible for the biological and physical reaction in the wetland. Based on this, a storage volume was estimated, resulting in 4.157 cubic meters. Finally, it was estimated the efficiency of removal of pollutants from the system, and the result compared to the maximum limits for Class II rivers, applied to the Serrinha stream. Treated water does not fall within Class II limits, but has efficient removal of various pollutants.

**Palavras-Chave** – rios urbanos, revitalização, *Wetland* construído.

---

1) Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) / Núcleo de Estudos da Água (NEA), rafaelablopez@gmail.com

2) Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC / NEA, luca.bonas@gmail.com

3) Professora do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC / NEA, patricia.kazue@ufsc.br

## 1 - INTRODUÇÃO

A ocupação urbana brasileira é caracterizada pelo crescimento desordenado e pela ausência de planejamento de grandes centros urbanos. A ocupação irregular nas cidades acaba degradando áreas de preservação, como mananciais, encostas e várzea de rios, gerando impactos ambientais e prejuízos para população (Tucci, 2007). O estado de degradação dos rios urbanos é um retrato deste crescimento desordenado. As cidades cresceram no entorno de rios e ocuparam as suas várzeas, modificaram o seu curso natural, poluíram suas águas, tornaram-no fonte de doenças, causaram enchentes e, em alguns casos, ocultaram os rios da paisagem urbana. Atualmente, as principais causas da poluição de rios urbanos são as ligações clandestinas de esgoto e a má disposição dos resíduos sólidos das cidades, que são carregados pela rede de drenagem de água pluvial para os rios, alterando a qualidade da água significativamente (Tucci, 2007; Baptista *et al.*, 2015).

A situação dos córregos dentro do Campus Reitor Joao David Ferreira Lima da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis, se enquadra neste cenário, estando em desacordo com as normativas ambientais. Em especial, chama atenção o córrego que nasce no bairro da Serrinha, pois este encontra-se com elevada carga de sedimentos e poluentes. Segundo o relatório conclusivo do programa de Recuperação da Qualidade das Águas dos Córregos do Campus Reitor Joao David Ferreira Lima (PRAD, 2017) os córregos se encontram poluídos devido às fontes poluidoras dentro da UFSC e advinda de bairros a montante da universidade.

A crescente urbanização e o sistema higienista de drenagem urbana implantado na região, geram a impermeabilização do solo, que diminui a infiltração pluvial no solo, acelerando o escoamento superficial das águas. Visando solucionar este tipo de problema, as técnicas compensatórias surgiram como soluções alternativas de drenagem urbana sustentável. Dentre estas técnicas têm-se os *Wetlands* construídos (banhados artificiais), que são estruturas utilizadas para o tratamento da qualidade de águas superficiais (Baptista *et al.*, 2015). Esta técnica possui a vantagem de tratar o efluente que chega no sistema e ter uma capacidade de armazenamento de água, reduzindo os picos de vazão. Ademais, após a sua implantação, este sistema exige pouca manutenção e o *Wetland* construído (WC), semelhante a uma lagoa natural, integra-se com o ambiente, caracterizando-se também como uma obra paisagística.

Sendo assim, a proposição deste trabalho foi a elaboração de um pré-projeto de *Wetland* de fluxo superficial, dimensionado com a intenção de demonstrar a viabilidade desta solução como instrumento de revitalização do córrego urbano da Serrinha, através da remoção da matéria orgânica, sedimentos e amenização dos picos de cheias.

## 2 - ÁREA DE ESTUDO

O *Wetland* proposto se encontra no exutório do córrego da Serrinha, dentro das mediações do campus da UFSC. O *campus* faz parte do bairro Trindade, no município de Florianópolis, em Santa Catarina. O córrego analisado possui nascente no bairro Serrinha e faz parte da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi, que desagua no mar da baía norte da Ilha de Santa Catarina. O mapa da Figura 1, a esquerda, mostra a localização da Bacia do córrego Serrinha em relação ao estado de Santa Catarina e do município de Florianópolis. A área da bacia delimitada é de aproximadamente 689.345,25m<sup>2</sup>, a qual foi traçada com base na topografia da região. As fotos a direita na Figura 1, revelam as condições encontradas no córrego durante visita ao campo, com presença de efluentes domésticos sendo lançados irregularmente e o descaso com os resíduos sólidos no córrego.



Figura 1 - Mapa de localização da Bacia do córrego Serrinha. Despejo de efluente e depósito de resíduos sólidos.

Análises qualitativas das águas do córrego Serrinha foram realizadas mensalmente durante um ano, com início em Setembro de 2015, durante campanhas de amostragem realizadas pelo PRAD (2017). Além deste córrego, outros seis córregos da UFSC foram analisados. Com as análises mensais foi calculado o Índice de Qualidade da Água (IQA). Este índice avalia nove parâmetros para indicar a contaminação causada, principalmente, pelo lançamento de esgotos domésticos, e gera um índice de escala de 0 a 100, cuja escala é dividida em faixas de qualidade. O córrego Serrinha obteve o pior IQA entre os locais analisados, com valor mínimo de dez e máximo de vinte. Este valor classificou a qualidade da água do córrego da Serrinha como muito ruim.

Entretanto, o rio do Meio e seus afluentes (córrego Serrinha) são enquadrados como Classe II segundo a Portaria Estadual n. 024/1979 (BRASIL, 1979). Os corpos de águas desta classe de uso podem ser destinados para o abastecimento de água para consumo humano após tratamento, recreação primária, irrigação, entre outros usos (BRASIL, 2005). O IQA realizado determinou que o córrego da Serrinha está com a qualidade da água muito abaixo da classificação estabelecida pela Portaria Estadual de Santa Catarina.

Para o estudo das características pluviométricas do local, foram adquiridos, gratuitamente, dados diários da estação pluviométrica (2001 a 2018) da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada próximo à UFSC. Os maiores picos de precipitação registraram chuvas de 250mm (04/02/2001), 212,8mm (01/02/2008), 178,8mm (11/01/2018), e 160mm (23/11/2008). Estes valores de precipitação correspondem a eventos hidrológicos extremos, que ocasionaram inundações em diversos locais de Santa Catarina, inclusive nos córregos localizados dentro do campus universitário da UFSC.

### 3 - METODOLOGIA

A Figura 2 ilustra as etapas metodológicas utilizadas para a elaboração deste trabalho. Inicialmente, foram coletados dados sobre a área de estudo, referentes à bacia hidrográfica do córrego da Serrinha, dados hidrológicos da região e dados de qualidade da água. A partir dos dados da bacia hidrográfica, determinaram-se áreas impermeabilizadas e, por conseguinte, juntamente com os dados hidrológicos, foi possível estimar qual o volume de água que abastecerá o *Wetland*. Através de uma análise do uso e ocupação da área, pôde-se escolher o possível local para implantação da estrutura. Sabendo-se a qualidade da água, foi determinado o grau de poluição do córrego e, conseqüentemente, o tempo de detenção do *Wetland*. Estes dados foram essenciais para se estabelecer as características hidráulicas da estrutura, visando garantir o tratamento da água para os parâmetros da classe em que o córrego da Serrinha é enquadrado.

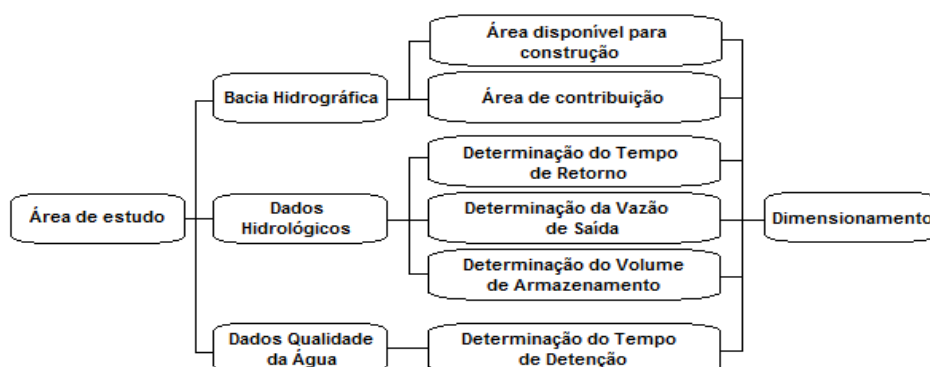


Figura 2 – Esquema de metodologia.

O dimensionamento do sistema iniciou com a determinação do tempo de retorno (TR), escolhido de acordo com a suscetibilidade da região ao risco hidrológico. Neste caso, foi adotado o valor de 5 anos, tempo vinculado a técnicas compensatórias aplicadas em sistemas de microdrenagem, em áreas com edifícios residenciais, comerciais e de serviço público (Tucci, 2013).

Logo a montante do *Wetland*, foi proposta a construção de uma bacia de sedimentação, como um pré-tratamento, para reduzir as velocidades de entrada e capturar sedimentos grosseiros. Esta bacia foi dimensionada segundo parâmetros estabelecidos por CH2M HILL (2014), tais como:

Volume mínimo de 10% do volume do *Wetland*; Profundidade mínima de 1 metro; Razão comprimento/largura mínimo de 2 para 1. Como o volume armazenado deve ser de no mínimo 10% do volume do WC, este volume foi dividido em um volume de armazenamento permanente de água e um volume temporário, que corresponde ao volume de água a ser armazenado durante os eventos pluviométricos. A bacia de sedimentação foi dimensionada no formato trapezoidal, a fim de otimizar a transição da largura do canal para a largura do *Wetland*.

O dimensionamento das estruturas que compõe o WC começou pela determinação do diâmetro da tubulação de saída. Para tanto, foi calculada a vazão de saída, como uma vazão de pico, para o período de retorno de 5 anos, segundo o método racional. Este método, estima a vazão, pela multiplicação do coeficiente de escoamento superficial, a área da bacia, e a intensidade média da precipitação máxima. A intensidade média da precipitação máxima foi calculada para uma situação anterior à urbanização, pela equação de chuvas de Florianópolis, segundo Pompêo (2001), considerando o tempo de duração inferior a 60 minutos (Equação 1).

$$i = \frac{145 \cdot T^{0,25}}{(t - 1,18)^{0,73}} \quad (1)$$

onde:  $i$  = intensidade média da chuva ( $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ );  $T$  = período de retorno (anos);  $t$  = tempo de duração da chuva (minutos). A duração da chuva foi considerada como igual ao tempo de concentração da bacia hidrográfica, conforme Righetto (1998). O tempo de concentração da bacia foi estimado segundo Tucci (2013), e pôde ser calculado pela Equação 2:

$$tc = 57 \cdot L^{1,155} \cdot H^{-0,385} \quad (2)$$

onde:  $L$  = comprimento do talvegue (km);  $H$  = diferença de cotas entre a saída da bacia e o ponto mais alto do talvegue (m);  $tc$  = tempo de concentração da bacia (horas).

Sabendo o valor de vazão de pico de saída da estrutura, através da Equação 3(3), foi calculada a área da seção de saída, e, por conseguinte, o diâmetro da tubulação de saída do *Wetland*.

$$Q = Cd \cdot A \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \quad (3)$$

onde:  $Q$  = vazão de saída ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ );  $Cd$  = coeficiente de descarga;  $A$  = área do orifício de saída ( $\text{m}^2$ );  $g$  = aceleração da gravidade ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ );  $h_1$  = altura de água acima do eixo do conduto (m).

Após a escolha do tempo de retorno e a determinação da vazão de saída do WC, o volume de armazenamento foi calculado através do método das chuvas. Este método consiste na análise das curvas IDF (Intensidade-Duração-Frequência). Neste projeto, foi construída a curva IDF para Florianópolis, para o período de retorno de 5 anos, através do cálculo das intensidades das chuvas para determinados tempos de duração (Equação 1). Para descobrir o volume de armazenamento foi necessário conhecer o gráfico PDF (Precipitação-Duração-Frequência), formado a partir da

transformação das intensidades  $i$  (D, T) em alturas  $P$  (D, T), onde as alturas foram obtidas pelo produto da duração do evento pela intensidade.

Sequencialmente, foram plotadas as curvas de alturas precipitadas ( $P$ ) para um TR de 5 anos e a evolução das alturas de evacuação em função do tempo. O volume de armazenamento resultou da maior diferença encontrada entre estas curvas. Este volume estabeleceu as dimensões necessárias para comportar um volume necessário para reduzir o pico de vazão de uma chuva de TR de 5 anos, ou seja, este volume tem função de amortecimento de cheias.

Além disso, foi necessário determinar um volume de armazenamento para vazões baixas que proporcione o tratamento da água do córrego. Este volume foi calculado pelo produto da vazão pelo tempo de detenção hidráulica (TDH). Os dados de vazão utilizados foram medidos no exutório da bacia do córrego da Serrinha em 2016, em dias sem eventos de chuva, pois o volume escoado foi menor nesses dias, concentrando maior quantidade de poluentes. O TDH, segundo Terzakis *et al.* (2008), tem influência direta na eficiência da remoção de poluentes em WC de escoamento de águas superficiais. O TDH de 24h foi mais eficiente quando comparado ao de 12h em seu estudo. Sendo assim, foi adotado um TDH de 19 horas neste projeto.

A eficiência de remoção de alguns parâmetros de qualidade foi estimada, baseada em valores da literatura de Birch *et al.* (2004), Noor *et al.* (2011) e Terzakis *et al.* (2008). Todos os *Wetlands* da literatura mencionada foram construídos para o tratamento de águas superficiais. Os parâmetros da qualidade da água do córrego da Serrinha foram disponibilizados pelo PRAD (2017), que realizou análises mensais da água durante um ano. Sendo assim, comparou-se a estimativa de tratamento da água com a resolução CONAMA 357/05, a fim de verificar se o tratamento enquadra o córrego como rio de Classe II.

As dimensões do WC foram determinadas segundo Lilley & Labatiuk (2001), que recomenda uma relação mínima de largura por comprimento de 1:3. O comprimento mais extenso que a largura, proporciona maior eficiência de remoção de sedimentos e nutrientes ligados ao sedimento. Em relação as áreas vegetadas pertencentes ao sistema, o DEPARTMENT OF WATER AND SWAN RIVER TRUST (2007) recomenda que cerca de 70% da área total do *Wetland* de tratamento de águas superficiais seja composto por vegetação, ou seja, apenas 30% da área superficial deve ser de água aberta.

#### 4 - RESULTADOS

Para aplicação do método racional, foi adotado um coeficiente de escoamento igual a 0,18, e levou-se em conta que a área ativa é igual a área total da bacia. No cálculo da intensidade da chuva

de tempo de retorno de 5 anos, foi considerado que a duração da chuva é igual ao tempo de concentração, equivalente a 12,9min, produzindo assim, uma chuva de 93,9mm/h. A vazão de saída do *Wetland* para o córrego da Serrinha resultou em 3,15m<sup>3</sup>/s.

Aplicando essa vazão na Equação 3, calculou-se as dimensões da tubulação de saída. Foi adotado o valor de 0,6 para o coeficiente de descarga, baseado nos conceitos do DEPARTMENT OF WATER AND SWAN RIVER TRUST (2007). Portanto, a área do orifício de saída calculada foi de 0,8m<sup>2</sup>, resultando um diâmetro do conduto de saída de 1m.

A Figura 3 representa as curvas de alturas precipitadas para um período de retorno de 5 anos e a evolução das alturas de evacuação em função do tempo. A maior diferença entre as curvas determina o volume máximo armazenado no WC, estimado em 4.242,16m<sup>3</sup>. Este volume amortece e atenua os efeitos de uma chuva de intensidade de 80mm com duração de 20min.

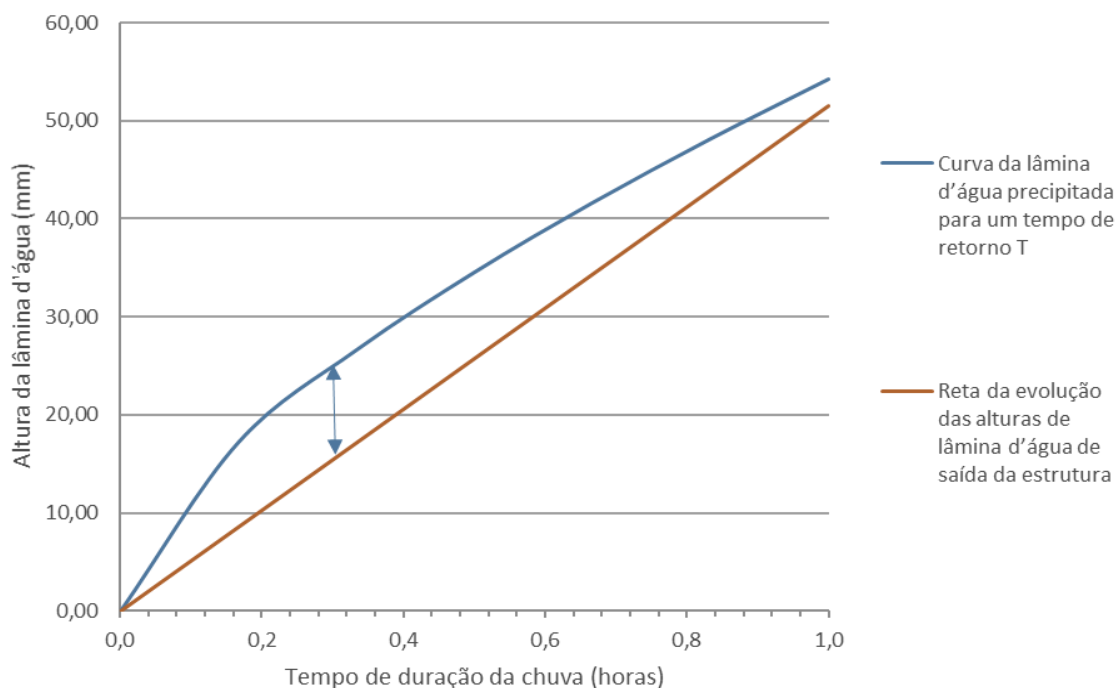


Figura 3 - Gráfico para obtenção do volume de armazenamento máximo.

O tempo de detenção hidráulica do WC e o volume de armazenamento para vazões baixas foram determinados a partir dos valores de vazão medidos em campo. O TDH estabelecido foi de 19 horas e o volume de armazenamento para vazões baixas de 1235,3m<sup>3</sup>.

O local escolhido para a localização do WC é uma área dentro do *campus* da UFSC próximo ao exutório do córrego da Serrinha. Esta área é uma região plana, em que, na sua margem direita possui um estacionamento e, na margem esquerda, uma área não utilizada e pouco arborizada (Figura 4). A proposta é que o sistema construído se assemelhe a um sistema natural de lagoa, possuindo áreas de águas abertas e com vegetação, integrado a paisagem do local.



Figura 4 - Mapa de localização e imagens da área pretendida à instalação do *Wetland* e da bacia de sedimentação.

Após análise da área disponível para a construção do *Wetland*, da topografia da região e das configurações do canal, concluiu-se que a melhor alternativa para a locação do WC seria pelo sistema *online*. Como a região escolhida possui baixa declividade, 13%, e o canal é profundo, 2,05m, para a água escoar por gravidade em direção ao *Wetland* (sistema *off-line*), a cota de fundo do WC ficaria muito abaixo da cota do terreno, elevando significativamente os gastos com escavação.

O WC foi dimensionado em seção retangular com final trapezoidal, para facilitar a hidráulica do sistema, evitando acúmulo de sedimentos nos cantos (Figura 5). Neste cálculo, foi levado em consideração uma borda de segurança de 10cm para o canal não extravasar. Sua profundidade total é de 2m, porém, a lâmina d'água alcançará esta altura somente para eventos de chuvas intensas, que não são recorrentes. A altura da lâmina da água durante o armazenamento de vazões baixas é de 0,6m (Figura 6). A Tabela 1 revela as dimensões das estruturas adotadas. A estrutura total do WC e da bacia de sedimentação contabiliza um volume de 4.157m<sup>3</sup>, comportando praticamente todo o volume produzido por uma chuva de tempo de retorno de 5 anos, correspondente a 4.242m<sup>3</sup>.

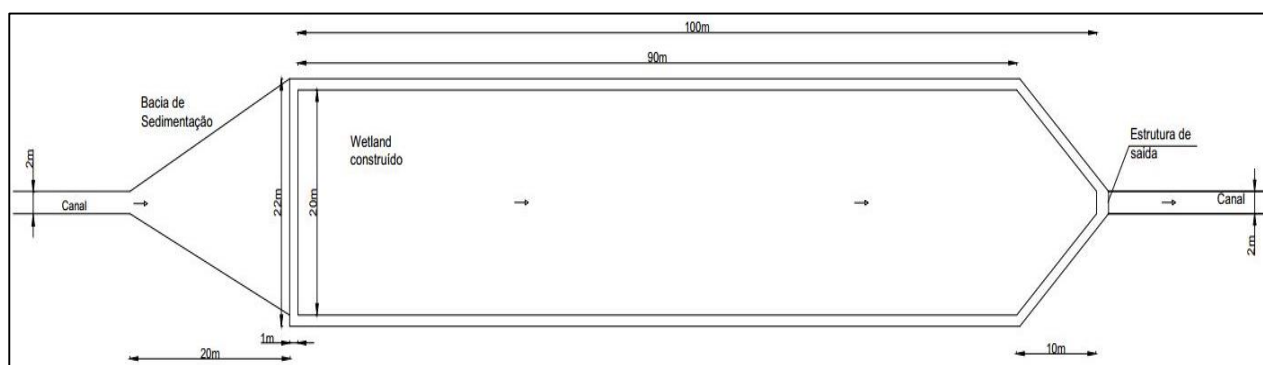


Figura 5 - Desenho técnico da planta baixa e corte de longitudinal da estrutura proposta.

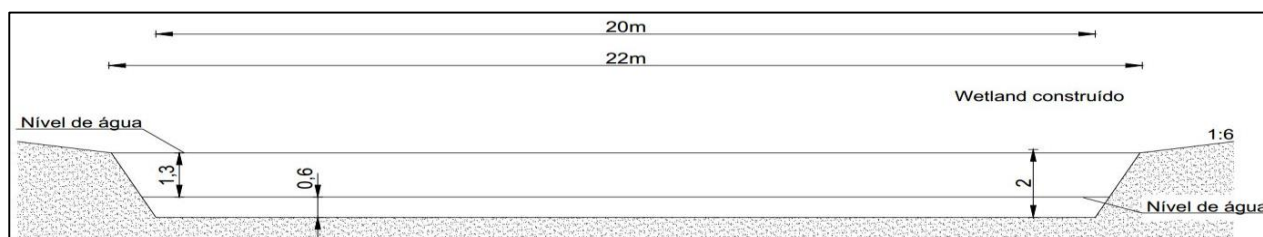


Figura 6 - Corte transversal do *Wetland* construído.



Tabela 1 - Quadro resumo das dimensões das unidades propostas.

	Wetland construído	Bacia de Sedimentação	Estrutura de saída	Área de macrófitas
<b>Tipo</b>	Retangular + trapezoidal	Trapezoidal	Retangular	-
<b>Dimensão</b>	20 x 90m + 2 x 20 x 10m	2 x 20 x 20m	0,7 x 2m	-
<b>Altura</b>	2m	2,4m	-	-
<b>Área</b>	1.910m <sup>2</sup>	220m <sup>2</sup>	1,4m <sup>2</sup>	1.337m <sup>2</sup>
<b>Volume</b>	3.629m <sup>3</sup>	528m <sup>3</sup>	-	-

Fonte: Aatoria própria.

A vegetação escolhida para compor o *Wetland* foi a macrófita emergente *Typha Domingensis*, popularmente conhecido como Taboa. A Taboa é uma espécie nativa, sendo encontrada dentro do *campus* Universitário, e é amplamente utilizada em sistemas de WC. Essa espécie possui raízes que variam entre 0,3 e 0,4 m de profundidade e seu crescimento é rápido e denso. A área ocupada pelas macrófitas corresponde a 70% da área total do *Wetland* de tratamento de águas superficiais.

Finalmente, a eficiência de remoção de poluentes das águas superficiais foi estimada. A Tabela 2, na coluna resultado, apresenta os valores após o tratamento, e compara este resultado com o limite estabelecido pela CONAMA 357/05 para rios de Classe II.

Tabela 2 - Eficiência do tratamento e comparação da qualidade da água tratada com a CONAMA 357/2005.

Parâmetros	Média	Eficiência de Remoção (%)	Resultado	Unidade	Conama 357/05 Rios Classe II
Turbidez	242,7	27,95	174,9	NTU	100
OD	2,5	12,2	2,2	mg/L	>5
Nitrato	1,1	66	0,4	mg/L	10
Fósforo	4,6	59	1,9	mg/L	0,03
DBO 5,20	98,7	44,8	54,5	mg/L	5,0
Coliformes totais	181.428,6	76	43542,9	NMP	2.000*

Fonte: Aatoria própria.

## 5 - CONCLUSÃO

A partir do método das chuvas foi possível quantificar um volume de armazenamento para amortecer o pico de vazão da chuva de projeto. Diante disso, foi possível determinar um volume de armazenamento de 4.242m<sup>3</sup>. Após o dimensionamento das estruturas, foi estimado um volume total de 4.157 m<sup>3</sup>. Como é um valor muito próximo do calculado, pôde-se concluir que a estrutura comporta o volume para o qual foi projetado para armazenar, cumprindo com o seu papel para amenizar as enchentes. Além de objetivar a redução de riscos de transbordamento do canal, o projeto também teve como intuito, melhorar a qualidade de água do córrego. Desta maneira, foi calculado um volume do WC que pudesse tratar a água do córrego quando não houver ocorrência de chuvas. Apesar do volume de armazenamento para vazões baixas proporcionar um TDH de 19 horas, através de um cálculo comparativo com outros estudos, este não foi suficiente para regularizar o córrego de acordo com a

sua classe de uso. Porém, por outra perspectiva, mesmo não alcançando os padrões permitidos por lei, a melhoria da qualidade da água e do seu entorno seriam profundamente visíveis.

## 6 - REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M. B.; NASCIMENTO, N.O.; BARRAUD, S. *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. 2º ed. Porto Alegre: ABRH, 2015. 318 p.
- BRASIL. *Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005*. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U.
- BRASIL. *Portaria nº024/79, de 24 de setembro de 1979*. Enquadra os cursos d'água do Estado de Santa Catarina. Publicado no D.O.S.C.
- BIRCH, G. F.; MATTHAI, C.; FAZELI, M. S.; SUH, J. Y. *Efficiency of a constructed wetland in removing contaminants from stormwater*. Environmental Sciences, vol 24, n 2, p. 459-466, 2004.
- CH2M HILL. *Wetland design guidelines*. Saskatoon: CH2M HILL, p. 103, 2014.
- DEPARTMENT OF WATER AND SWAN RIVER TRUST. *Stormwater Management Manual for Western Australia: Structural controls*. Department of Water and Swan River Trust, Perth, Western Australia, p. 194, 2007.
- LILLEY, J.; LABATIUK, C. *Edmonton's Draft Guidelines for Constructed Stormwater Wetlands*. Canadian Water Resources Journal, p. 195-210, 2001.
- NOOR, N. A. M.; LARIYAH, M. S.; ROZI, A.; AMINUDDIN, A. G. *Performance of a Constructed Wetland in Removing Contaminants from Stormwater Under Tropical Climate*. In: 5º International Conference on Flood Management (ICFM5). Tokyo, Japan, p. 12, 2011.
- POMPÊO, C.A. *Sistemas Urbanos de Microdrenagem*. Florianópolis, p. 59, 2001.
- PRAD, Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas. *Recuperação da qualidade das águas dos córregos do campus reitor Joao David Ferreira Lima*. Relatório Conclusivo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, p. 253, 2017
- RIGHETTO, A. M. *Hidrologia e recursos hídricos*. São Carlos: EESC/USP, p. 840, 1998.
- TERZAKIS, S.; FOUNTOULAKIS, M.S.; GEORGAKI, I.; ALBANTAKIS, D.; SABATHIANAKIS, I.; KARATHANASIS, A.D.; KALOGERAKIS, N.; MANIOS T. *Constructed wetlands treating highway runoff in the central Mediterranean region*. Chemosphere. v. 72, n 2, p. 141-149, 2008.
- TUCCI, C. E. M. *Inundações Urbanas*. Porto Alegre: ABRH/RHAMA, p. 393, 2007.
- TUCCI, C. E. M. (Org.). *Hidrologia: ciência e aplicação*. 4º Ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH, p. 940, 2013.