

3.01.04 - Engenharia Civil / Engenharia Hidráulica

### **PROJETO PARA O VERTEDOURO NO RIACHO OLHO D'AGUINHA, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE DELMIRO GOUVEIA/AL.**

Grazielly Silva Alves<sup>1</sup>, Thiago Alberto Pereira da Silva <sup>2</sup>

1. Discente de Engenharia Civil da UFAL – Campus do Sertão.

2. Professor Adjunto I do Eixo da Tecnologia da UFAL – Campus do Sertão / Orientador.

#### **Resumo:**

Para minimizar o desperdício de água durante períodos chuvosos, em regiões que sofrem com a seca, faz-se necessário conhecer o comportamento hidrológico do local em estudo. Nesse contexto, desenvolveu-se o projeto ECOBEER, que analisa o balanço hídrico da região semiárida alagoana através de bacias experimentais. O projeto utiliza-se de vários procedimentos e equipamentos para monitorar pequenas bacias hidrográficas, dentre eles o vertedor, que irá analisar a vazão do riacho Olho d'Aguiinha, pertencente à Bacia Hidrográfica do riacho Olho d'Água.

O presente trabalho teve como finalidade desenvolver o projeto de um vertedor que terá uma abertura de seção tipo mista (retangular e triangular) e suportará uma vazão de até 3,96 m<sup>3</sup>/s, para um tempo de retorno de chuva de 25 anos. Para isso, estudou-se o comportamento hidrológico da região em estudo, realizou-se o dimensionamento hidráulico para o vertedor e, por último, foi proposta a concepção construtiva.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica; dimensionamento; vertedor.

#### **Introdução:**

A água é um recurso natural não renovável e indispensável para a sobrevivência do homem, porém sua quantidade e qualidade variam a depender do lugar e do tempo. Em várias regiões do Brasil, a escassez hídrica está cada vez mais comum, se fazendo necessário o gerenciamento desses recursos para uma harmonização entre a demanda e a oferta de água (Mota *et al*, 2003).

Como alternativa para suprir a falta d'água, a população perfura poços e constrói açudes e cisternas, muitas vezes sem um planejamento adequado, ocasionando o desperdício e a degradação da qualidade da água, devido ao aumento da concentração de substâncias químicas dissolvidas na água, provocando a salinização do solo.

Tais circunstâncias retardam o crescimento socioeconômico, trazendo constantes riscos à saúde pública e causando significativas perdas econômicas, devido a perdas na agricultura e pecuária, os quais são as principais fontes de renda da população local. Mostra-se imprescindível, portanto, uma melhor gestão dos recursos hídricos, como tentativa de minimizar os desperdícios causados durante os períodos chuvosos.

A fim de monitorar a precipitação, a evaporação, o escoamento quali-quantitativo em rio e açude, além de outras variáveis meteorológicas, desenvolveu-se o projeto Processos eco hidrológicos na Bacia Experimental e Representativa de Santana do Ipanema da Rede de Hidrologia do Semiárido (ECOBEER), que visa propor medidas e/ou soluções que ajudem na gestão das águas, bem como a sua qualidade, com base no aprimoramento do conhecimento sobre os processos hidrossedimentológicos do semiárido alagoano.

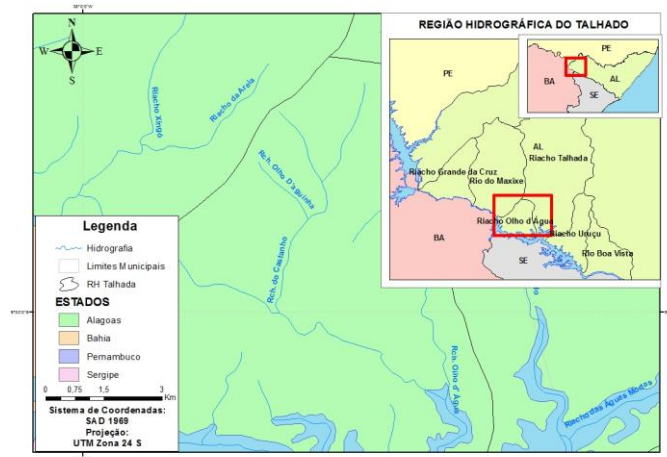
As condições de fluxo de um rio, riacho ou córrego, é primordial nessa análise hidrológica e pode ser estabelecida através de vários instrumentos, como por exemplo, os vertedores, que são mais utilizados em cursos d'água que apresentam pequenas vazões. A vazão é estimada com base no nível d'água que é medido a montante com o auxílio de uma régua ou linígrafo.

A fim de realizar o projeto de um vertedouro que será utilizado para medir o escoamento do Riacho Olho d'Aguiinha, situado no município de Delmiro Gouveia, Alagoas, elaborou-se o presente trabalho. Para tal, foi realizado o estudo hidrológico da região em estudo, o dimensionamento hidráulico do vertedor e a sua concepção construtiva.

#### **Metodologia:**

O riacho Olho d'Aguiinha, que é um riacho intermitente, para o qual foi dimensionado o vertedor, está situado na propriedade Fazenda Amarelas, município de Delmiro Gouveia – AL. Essa região localiza-se na Bacia Hidrográfica do riacho Olho d'Água, que por sua vez pertence à Região Hidrográfica do riacho Talhado, como se observa na figura 1.

Figura 1. Localização de Delmiro Gouveia – AL e da Bacia Hidrográfica do riacho Olho D'Água.



Fonte: Autor, (2017).

Com o propósito de obter informações sobre a área em estudo, necessárias para a confecção do projeto do vertedor, realizou-se duas visitas de campo. A primeira, para coletar as coordenadas geográficas do riacho, bem como suas medidas (leita e margens), analisar em qual profundidade se encontrava rocha, e qual o tipo de solo característico da região (através de coletas de amostras para uma análise tátil visual), a fim de escolher qual seria o material mais apropriado para a construção do vertedor; a segunda, para locar o vertedor, aproveitando para conferir as medidas que haviam sido coletadas anteriormente e avaliar como se daria o processo construtivo do mesmo.

Para o dimensionamento de estruturas hidráulicas, é importante conhecer a vazão máxima que essas terão que suportar. Para isso, optou-se pelo Método Racional, que estima a vazão de pico de uma bacia hidrográfica a partir de uma relação entre a área de drenagem da bacia, o tempo de concentração, a intensidade da precipitação e a parcela de água que infiltra no solo (coeficiente de deflúvio), conforme mostra a equação 1 (Gribbin, 2009).

$$Q_p = 0,28. c. i. A \quad (1)$$

Em que:

$Q_p$  = vazão máxima, m<sup>3</sup>/s;

$c$  = coeficiente de deflúvio;

$i$  = intensidade da precipitação, mm/h;

$A$  = área de drenagem da bacia, Km<sup>2</sup>.

Primeiramente, delimitou-se a bacia hidrográfica com o auxílio do software ArcMap 10.1, extensão do software ArcGIS, a fim de se obter o valor da área de drenagem da bacia. Em seguida, com base na equação 2, calculou-se o valor da intensidade da precipitação para um intervalo de tempo igual ao tempo de concentração da bacia, para um certo período de reincidência. Para o cálculo da máxima precipitação usou-se a distribuição de Gumbel reduzida, proposta por Naghettini e Pinto (2007) para a análise de frequência de variáveis hidrológicas.

$$i = \frac{P}{t} \quad (2)$$

Em que:

$i$  = intensidade média da chuva (mm/hr);

$P$  = precipitação máxima (mm);

$t$  = duração da chuva (hr).

Por fim, com base nos dados de uso de solo da bacia hidrográfica em estudo, de acordo com o sistema de informações geográficas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), e consultando a tabela 01, obteve-se o valor para o coeficiente de deflúvio, podendo então calcular qual a vazão máxima da bacia hidrográfica.

Tabela 1. Valores do coeficiente de escoamento superficial  $c$ .

Declividade (%)	Solo Arenoso	Solo Franco	Solo Argiloso
<b>Florestas</b>			
0 – 5	0,10	0,30	0,40
5 – 10	0,25	0,35	0,50
10 – 30	0,30	0,50	0,60
<b>Pastagens</b>			
0 – 5	0,10	0,30	0,40
5 – 10	0,15	0,35	0,55
10 – 30	0,20	0,40	0,60
<b>Terras Cultivadas</b>			
0 – 5	0,30	0,50	0,60
5 – 10	0,40	0,60	0,70
10 – 30	0,50	0,70	0,80

Fonte: Carvalho; Silva, (2006).

O formato da abertura escolhido para o vertedor foi o misto (retangular com duas contrações laterais, combinado com triangular), pois, dessa forma, pode-se medir pequenas e grandes vazões. Porém, para o cálculo das dimensões hidráulicas da estrutura, desconsiderou-se o valor da vazão que suportará o vertedor triangular, pois sua contribuição é pequena quando comparada a do vertedor retangular. Logo, utilizou-se a equação 3 para o cálculo do valor da carga de água sobre a crista do vertedor (H) (Guedes, 2015).

$$Q = 1,838 * (L - 0,2H) * H^{3/2} \quad (3)$$

Em que:

$Q$  = vazão (m<sup>3</sup>/s);

$L$  = comprimento da crista do vertedor (m);

$H$  = carga sobre a crista do vertedor (m).

Após análise das características do tipo de solo do terreno, definiu-se o método construtivo para o vertedor, bem como os materiais necessários para sua execução. Optou-se por utilizar materiais presentes nos arredores do riacho, visando baratear o custo do vertedor e tornar mais viável a sua execução, visto que o mesmo será construído num local de difícil acesso. Ao término dessa etapa, com o auxílio do software AutoCAD 2010, fez-se o desenho do vertedor.

### Resultados e Discussão:

O vertedor deve ser instalado num trecho retilíneo, que apresente maior representatividade das características hidrológicas e de fácil acesso. Logo, baseado nessas condições, escolheu-se a região mostrada na figura 2 para a construção da estrutura hidráulica, que apresenta coordenadas geográficas de Latitude: 9° 28' 51,48" Sul e Longitude: 37° 57' 26,52" Oeste. O riacho Olho d'Aguinha tem um leito com 2,40 metros de largura e, quando esse atinge sua vazão máxima, a água avança a 6,30 metros na margem esquerda e a 2,50 metros na margem direita.

Figura 2. Ponto de instalação do vertedor.



Fonte: Autor, (2017).

Após delimitar a bacia hidrográfica da região em estudo, encontrou-se um valor de área de drenagem igual a 2,53 km<sup>2</sup>. Posteriormente, calculou-se o valor da máxima precipitação para um tempo de retorno de 25 anos e um tempo de duração igual ao tempo de concentração da bacia, que é de 0,47hr (calculado com auxílio do software ArcMap), obtendo um valor de 23,231 mm. Aplicando a equação 2, obteve-se que a intensidade média da chuva é igual a  $i = 55,81$  mm/h.

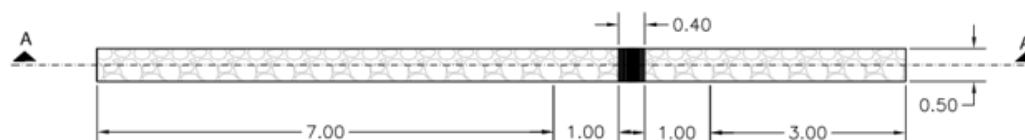
Baseando-se nos dados do tipo de solo de Alagoas, disponível na EMBRAPA, identificou-se que o solo característico da maior parte da bacia é o solo arenoso, com uma pequena quantidade de argila. Baseado nessa informação, e sabendo que a declividade média da bacia é de 1,9%, ao consultar a tabela 1, adotou-se um valor para o coeficiente de deflúvio igual a 0,10 (Solo arenoso, com cobertura vegetal sendo pastagem e declividade entre 0 e 5 %). Em posse desses valores, aplicou-se a equação 1, tendo como resultado para a vazão máxima do riacho Olho d'Aguinha (tempo de retorno de 25 anos) um valor de  $Q_p = 3,96$  m<sup>3</sup>/s.

Para encontrar as dimensões hidráulicas da estrutura, aplicou-se a equação 3. Adotando-se um valor de 2,40 metros para a largura da soleira (L), obteve-se um valor da carga sobre a crista do vertedor (H) de 0,85 metros. Por medidas de segurança, admitiu-se que a altura das faces do vertedor devem ter 1 metro.

O solo coletado nas margens do riacho apresenta características distintas (solo arenoso na margem direita, devido à presença de grãos medianamente arredondados, e de solo arenoso com presença de argila na margem esquerda), toda via, como se encontrou rocha numa profundidade rasa, a característica do solo não influenciará diretamente na escolha da fundação. Dessa forma, a fundação, bem como o vertedor foram projetados para serem construídos em pedra rachão e concreto magro, pois, além desses materiais apresentarem uma boa resistência, existe uma disponibilidade dessas pedras nas imediações do riacho, barateando assim a construção.

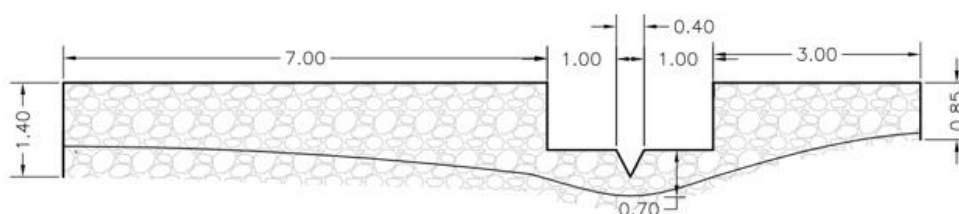
As paredes do vertedor devem ser executadas com 0,50 metros de espessura, com 7 metros de comprimento (lado esquerdo) e 3 metros (lado direito), pois quando o riacho atinge sua máxima vazão, sua largura fica aproximadamente nessas dimensões. Adotaram-se dimensões maiores devido ao represamento do riacho após a execução do vertedor. A figura 3 apresenta a planta baixa do vertedor e a figura 4 o corte longitudinal AA'.

Figura 3. Planta baixa (todas as medidas em metros).



Fonte: Autor, (2017).

Figura 4. Corte longitudinal AA' (todas as medidas em metros).



Fonte: Autor, (2017).

### Conclusões:

As estruturas hidráulicas estão sujeitas à ação de diversos mecanismos que podem colocá-las em situação de risco, associando assim sua segurança ao conhecimento de como elas se comportam sob um máximo escoamento. Esse dimensionamento não é uma ciência exata, uma vez que todos os cálculos dependem das características topográficas, geológicas e da confiabilidade dos dados hidrológicos disponíveis, fazendo assim com que alguns parâmetros e coeficientes sejam adotados de forma subjetiva.

O vertedor do riacho Olho d'Aguinha é apenas uma das ferramentas utilizadas pelo projeto ECOBEER para o monitoramento da Bacia Hidrográfica do riacho Olho d'Água, estudo esse que visa obter dados sobre a disponibilidade hídrica da bacia, permitindo assim que se tenha uma administração mais eficiente dos recursos hídricos, beneficiando a população da região que sofre com a escassez de água devido a longos períodos de estiagem.

Esse trabalho visou apresentar as principais metodologias e medidas determinantes na escolha dos métodos para se elaborar um projeto para um vertedor medidor de vazão. Destaca-se aqui que a escolha dessa metodologia prezou garantir o máximo de confiabilidade em cada etapa dos estudos realizados.

Infelizmente, devido a processos de caráter burocrático, o vertedor ainda não foi executado, impedindo assim um avanço mais rápido da pesquisa, visto que a pluviometria conhecida dos últimos meses poderia fornecer dados para análise, caso os equipamentos já estivessem instalados.

### Referências bibliográficas

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. **Hidrologia**. Capítulo 7: Escoamento Superficial. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap7-ES.pdf>>. Acesso em: 20 de Dezembro de 2017.

EMPRAPA. **Uso de solo**. 2005.

GRIBBIN, J. E. **Introdução à hidráulica, hidrologia e gestão de águas pluviais**. Cengage Learning, 2009.

GUEDES, H. A. S. **Hidráulica**. Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharia Civil. 2015.

MOTA, S. et al. **Monitoramento comunitário da qualidade da água: uma ferramenta para a gestão participativa dos recursos hídricos no semi-árido**. 2008.

NAGUETTI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística [Statistical Hydrology]**. Belo Horizonte: CPRM, 2007.