

UM ESTUDO DE CASO DE DIMENSIONAMENTO DA BARRAGEM BENÍCIO DO AMARAL – PB PELO MÉTODO AGUIAR

JOSÉ JOEBSON SILVA DE LIMA^{1*}; GIUSEPPE CAVALCANTI VASCONCELOS²; MARÍLIA HENRIQUES CAVALCANTE³; LAUDELINO DE ARAÚJO PEDROSA FILHO⁴; MARCO AURÉLIO RODRIGUES DE MELO⁵

¹Discente Graduando do Bacharelado em Engenharia Civil, IESP, Cabedelo-PB, limajoebson@gmail.com;

²Dr. em Engenharia, Prof. Titular IESP, Cabedelo-PB, giuseppecv@gmail.com;

³Discente Graduanda do Bacharelado em Engenharia Ambiental, UFPB, João Pessoa-PB, mah.cavalcante@hotmail.com;

⁴Dr. em Engenharia, Prof. Titular IESP, João Pessoa-PB, laupedrosa@gmail.com;

⁵Dr. em Química, Prof. Titular IESP, Cabedelo-PB, marcoareliorodriguesdemelo@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018

21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: Localizada na microrregião de Guarabira, a cidade de Logradouro foi escolhida pelo Governo do Estado da Paraíba para receber um barramento de terra, construído na década de 1990, com vistas na contenção das águas do Riacho do Luiz, que nasce no município de Serra da Raiz-PB, tendo como finalidade a minimização de dois problemas: conter as enchentes do riacho, principal afluente local do Rio Curimataú e reservar água para abastecer a indústria têxtil Tecelagem Santo André-TSA. Diante da escassez dos recursos hídricos com bons índices de potabilidade, observa-se informações a cerca do potencial do reservatório hídrico Benício do Amaral para completar vazão e/ou reparar por completo o problema de abastecimento d'água dos municípios de Serra da Raiz, Logradouro e Caiçara, resultando em, aproximadamente, 10.000 pessoas. Para calcular tal modificação foi escolhido método utilizado pelo engenheiro Francisco Rodrigues de Aguiar, que calculou de tal forma inúmeros açudes no Nordeste Brasileiro, após ter desenvolvido esta metodologia quando atuou no Departamento Nacional de Obras Contrás as Secas – DNOCS.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura hídrica; planejamento e gestão; barragens.

A STUDY OF DIMENSIONING CASE OF BENICIO DO AMARAL - PB BY THE AGUIAR METHOD

ABSTRACT: Located in the micro-region of Guarabira, the city of Logradouro was chosen by the State Government of Paraíba to receive an earth bus, built in the 1990s, with a view to contain the waters of Riacho do Luiz, which is born in the municipality of Serra da Raiz -PB, in order to remedy two problems: to contain the floods (flood) of the creek, main local tributary of the Curimataú River and reserve water to supply the textile industry Santo André-TSA. Today, due to the scarcity of water resources with good potability, it is resolved to work on the potential of the Benicio do Amaral reservoir to complete the flow and/or to completely cure the water supply problem in the municipalities of Serra da Raiz, Logradouro and Caiçara, approximately 10,000 (ten thousand) people. In order to calculate such a modification, a method used by the engineer Francisco Rodrigues de Aguiar was chosen, which calculated in the form of dams in the Brazilian Northeast after developing this methodology by the DNOCS.

KEYWORDS: Water infrastructure; planning and management; dams.

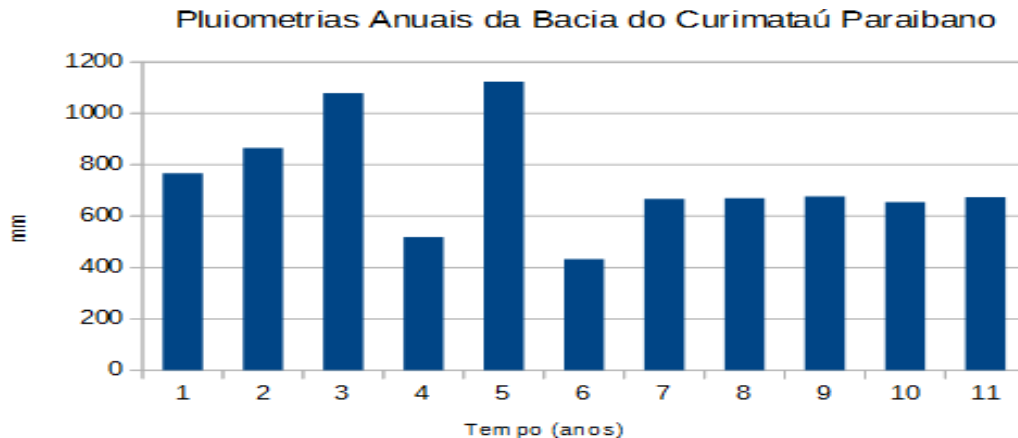
INTRODUÇÃO

A Paraíba é um Estado brasileiro que congrega 23 microrregiões, contando com uma média pluviométrica em anos normais de 849 mm/ano e em anos de seca, 412 mm/ano, (SEMARH, 2006).

O Brejo Paraibano é uma das microrregiões do estado da Paraíba pertencente à Mesorregião do Agreste Paraibano. Sua população estimada para o ano de 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE é de 115.853 habitantes e está dividida em oito municípios. Possui uma área total de 1.202,1 km². São compostos pelos municípios de Alagoa Nova, Alagoa Grande, Areia, Bananeiras, Borborema, Matinhas, Pilões e Serraria, sendo estes por sua topografia e deflúvios favoráveis locais onde se situam as barragens que abastecem inúmeras cidades no Brejo e em regiões e municípios

tangentes (IBGE, 2017). Porém, observando dados da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba – AESA, notadamente, a pluviometria da bacia do Curimataú neste setor sofreu alterações salutar. E esse fato, nos leva a compreensão de que precisamos de novos modelos de gestão dos recursos hídricos a fim de suprir as necessidades das cidades inseridas no circuito antes abastecido pelos barramentos do Brejo, onde se concentravam pluviometrias de aproximadamente 1.200 mm/ano e hoje (2018), concentram apenas 707,07 mm/ano em média. A Figura 1, monitorou-se as chuvas entre 2007 (ano 1) a 2017 (ano 11) (LIMA, 2017).

Figura 1 – Pluviometrias da Bacia do Curimataú entre 2007 a 2017 (série de 10 anos)



Fonte: AESA-PB / LIMA (2017)

A Barragem Estadual Benício do Amaral, regida pela Lei nº 8.834/2009, é notada como potencial reservatório para, modernizada e readequada, abastecer as cidades de Serra da Raíz, Logradouro e Caiçara, ambas na Paraíba, promovendo um melhor aproveitamento das águas do Riacho do Luiz, o qual a barragem represa e gera um lago com bacia hidráulica de 8 hectares (LIMA, 2017). Esse fato traz o olhar da perspectiva analisada em trabalhos anteriores que estudaram os barramentos contidos na Bacia do Curimataú, em especial a barragem Lagoa do Matias, situada no município de Bananeiras-PB, que abastece Logradouro, Caiçara, Belém e Tacima, a qual com as conclusões de queda das médias pluviométricas no Brejo, conta apenas com 22,6% de sua capacidade, o que impossibilita de comportar tais abastecimentos, necessitando de projetos como a Barragem Benício do Amaral, que demonstra potencial para tal finalidade.

Portanto, calculou-se pelo método desenvolvido pelo engenheiro Aguiar (DNOCS), com a perspectiva de fazer uma estimativa do volume afluente médio anual em uma dada bacia hidrográfica do Riacho do Luiz; determinar a capacidade e o volume regularizado pelo açude Benício do Amaral-PB; determinar a cheia secular que deve ser considerada no dimensionamento do vertedouro do açude.

MATERIAL E MÉTODOS

A infraestrutura hídrica do Brejo do Estado da Paraíba por meio de dados bibliográficos extraídos de fontes secundárias contidas nos bancos de dados de Google Acadêmico, Scielo, e fontes primárias de monitoramento e construção de obras de engenharia no âmbito do serviço público, tais como Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA/PB, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS/PB, na perspectiva de concluir sobre uma infraestrutura que supriu durante muitas décadas as necessidades das cidades abastecidas pelos reservatórios construídos e em operação no Brejo, porém hoje não mais suficientes, necessitando em alguns casos de construção de novas barragens com vazões suficientes, em outros de uma nova visão de gestão de recursos hídricos disponíveis (LIMA, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Existem muitas evidências que os recursos hídricos do Brejo Paraibano são extremamente positivos para o abastecimento urbano, irrigação e até mesmo geração de energia elétrica (o caso da Hidrelétrica de Canafístula, em Borborema-PB), tudo por meio do uso da água (LIMA, 2016). Porém, é necessário investigar e compreender melhor a dinâmica para os anos atuais e futuros, pois é impossível alcançar sucesso econômico sem o uso de fontes abastecedoras que garantam a sustentabilidade hídrica para cidades.

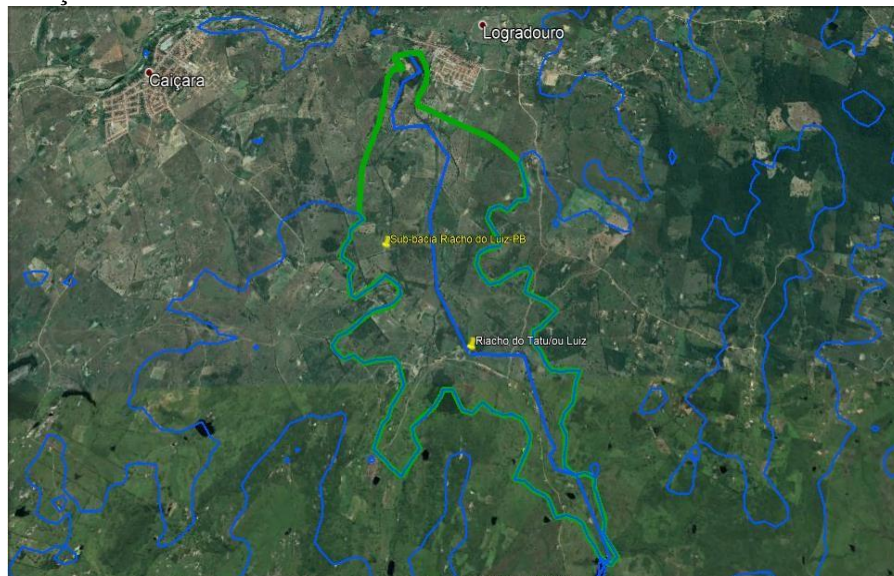
Segundo moradores antigos do município de Logradouro, entre os anos de 1991 e 1994, em algum momento, entre os meses de novembro e abril o Riacho do Luiz vertia quantidade de água considerável.

Motivados pela quantidade de água que cortava os vales da Serra da Raiz, na cota 330 m, e chegava até cotas de 112 m no município de Logradouro, começaram a se mobilizar, com vistas no risco que corriam, pois o então distrito de Caiçara estava se erguendo à direita do Rio Curimataú e com o risco de ter sua rua principal cortada pelo Riacho. Representantes políticos solicitaram, e o Governo do Estado da Paraíba construiu um barramento de terra homogêneo (entre 1991 – 1994). Em 2007, no mês de janeiro, o barramento de terra então sem nome rompeu parcialmente, colocando em risco a população do município que teria perdas humanas e materiais, caso o maciço não suportasse as pressões causadas pela enchente do riacho do Luiz, que nasce na Serra da Raiz, fazendo parte da Sub-bacia Riacho do Luiz, tributário do Rio Curimataú. O barramento atualmente conta com 150 m de comprimento horizontal, acrescidos de 25 m de sangradouro, com altura de aproximadamente 1 m. A altura do maciço é da ordem de 10 m de altura em relação ao solo.

1. O RIACHO DO LUIZ

Nasce no município de Serra da Raiz-PB, na cota 330 m e é barrado na cota 116 m, já no município de Logradouro-PB, com extensão de 16,5 km², segundo LIMA (2017), Figura 4.

Figura 4 – Delimitação da Sub-bacia Riacho do Luiz



Fonte: LIMA, J.J.S. (2018)

2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS – MÉTODO ÁGUIAR

Os estudos hidrológicos foram feitos com base em observações realizadas “in loco” e nas fórmulas do engenheiro Francisco Aguiar, apresentadas na publicação “ROTEIRO PARA PROJETO DE PEQUENOS AÇUDES”, editado em 1979 pelo DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA A SECA – DNOCS, de autoria dos engenheiros Vicente de Paula Pereira Barbosa Vieira e Antônio Gouveia Neto.

Faremos um estudo do rendimento pluvial da Sub-bacia Hidrográfica do Riacho do Luiz, a qual sua topografia drena as águas que são vertidas de Serra da Raiz-PB à Logradouro-PB por meio do Riacho do Tatu/ou Luiz. H será usada para significar a pluviometria média anual no município de interesse, no

caso, Logradouro. Os demais componentes da fórmula são comuns as características deste tipo de local e dimensionamento.

2.1. Cálculo do RUN-OFF (Para $H \leq 1.000$ mm) – Rendimento Pluvial da Bacia

$$R\% = \frac{H^2 - (400H) + 230.000}{55.000}$$

$$R\% = \frac{554,5^2 - (400 \times 554,5) + 230.000}{55.000}$$

$$R\% = 5,7394$$

Adotamos a fórmula empírica do Engenheiro Francisco Aguiar para cálculo com precipitação média 554,5 mm referente ao município de Logradouro-PB, segundo CPRM (2005), encontrando-se o valor de $R\% = 5,7394$

2.2. Volume do Afluente Anual

O volume afluente da bacia foi calculado em $235.140,76 \text{ m}^3 / \text{ano}$. $VC = Va \times 2 = 235.140,76 \times 2 = 470.281,15 \text{ m}^3$. Foi adotada a capacidade do reservatório de $433.692,34 \text{ m}^3$ de água, correspondendo a 92,22198 % do VC. A cota da soleira do sangradouro, que de acordo com o gráfico COTA x ÁREA x VOLUME permite acumulação de $433.692,34 \text{ m}^3$ de água. Equacionando, em resumo, será:

$Va = R\% \times H \times U \times A$, sendo

$R\% = 5,7394$ (Fórmula do Eng. Francisco Aguiar)

$H =$ altura da chuva em (m) = 0,5545 m

$U =$ coeficiente de Ryves, considerado ($U = 1,4$)

$A =$ Bacia hidrográfica = 5,28 Km^2

$Vaf = 0,057394 \times 0,5545 \times 1,4 \times 5.281.685,00 = 235.140,76 \text{ m}^3 / \text{ano}$

$VC = Va \times 2 = 235.140,76 \times 2 = 470.281,15 \text{ m}^3$, sendo que deste VC, 92,22% será nossa capacidade de projeto, por Aguiar.

2.3. Descarga Máxima Secular

$$Qs = \frac{1150 \times S}{\sqrt{Lc}(120 + KLC)} (m^3 / s)$$

$S =$ Área da bacia hidrográfica em (Km^2)

$L =$ Comprimento do riacho em (Km)

K e $C =$ Coeficientes hidrométricos

$K = 0,30$; $C = 1,05$

$$Qs = \frac{1150 \times 5,28}{\sqrt{8,63 \times 0,85}(120 + 0,10 \times 3,30 \times 0,85)} = 20,44 (m^3 / s)$$

2.4. Bacia Hidrográfica

O local onde será implantada a obra tem uma área de contribuição hidrográfica de 5,28 Km² com linha de fundo do riacho 8,6 Km dos riachos. Esta área foi estimada com base em carta da SUDENE, na escala 1: 100.000.

Para estudos fisiológicos podemos considerar segundo a classificação de RYVES, coeficiente $U = 1.4$

A precipitação média do CPRM e EMBRAPA/2005-2016 = 554,5 mm. Porém irregularmente distribuída em curto período de tempo. A bacia de contribuição hidrográfica apresenta um relevo muito simples, moderadamente plana ou ligeiramente acidentada, sendo os divisores d'água bastante definidos. Predomina na região a vegetação característica do Curimataú, de porte médio em pequenas escalas.

2.5. Bacia Hidráulica

A obra foi projetada com a soleira do sangradouro na cota 121,00, com uma profundidade máxima d'água de 7,00 m. Após o desmatamento da Bacia Hidráulica, ressaltamos que toda a vegetação deve ser retirada, para evitar o mau cheiro e a poluição da água armazenada.

CONCLUSÃO

Estima-se um estudo acerca de potenciais reservatórios, com vazões de oferta superior às de demanda, sobretudo, que estejam mais próximos das cidades, diminuindo o trecho captação-adição, conseqüentemente as perdas de carga distribuídas ao longo do percurso, visando seu aproveitamento, facilitando a fiscalização em casos de rompimentos, danos e furtos d'água por meio das tubulações, preservando a infraestrutura da adutora e otimizando todo o processo desde a captação nos mananciais até a recepção da água pela rede de abastecimento das cidades.

Se tratando da intermitência hídrica vigente na Paraíba como um todo, é necessário para o planejamento e gestão da infraestrutura e distribuição hídrica, identificar potenciais reservatórios que venham desafogar açudes maiores. Para isso, distinguir as bacias e sub-bacias dos rios é essencial, assim como seu potencial hidrológico e sua viabilidade ambiental, econômica e social.

Portanto, identificou-se na represa Benício do Amaral um volume de projeto de 433.692,34 m³ de água, sendo importante dado para que instituições do Governo do Estado possam avaliar tecnicamente o uso deste manancial para abastecimento d'água das comunidades do entorno.

AGRADECIMENTOS

A Secretaria de Estado da Infraestrutura, Recursos Hídricos, Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia da Paraíba – SEIRHMACT/PB que cedeu informações importantes, assim como o Instituto de Educação Superior da Paraíba – IESP e a Universidade Federal da Paraíba – UFPB pelo fomento à pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Superintendência Regional do Recife. Geologia e Recursos Minerais do Estado da Paraíba, Recife-PE, 2002. Acesso em 14.11.2017.

BRASIL. Lei no. 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 8 de janeiro de 1997.

EMBRAPA, 2005. Empresa Brasileira de Agropecuária: Estudos pluviométricos na bacia do Curimataú Paraibano.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Populações estimadas: Brejo da Paraíba, 2017. Acesso em 14.11.2017.

PARAÍBA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. Aspectos Físicos: Brasil, Nordeste e Paraíba. Dezembro/2006. Acesso em 19.11.2017.

PARAÍBA. Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA PB. Pluviometria da Bacia do Curimataú entre os anos de 2007-2017. Acesso em: 30.01.2018. Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/saladesituacao/>

LIMA, J.J.S. SUB-BACIA RIACHO DO LUIZ: POTENCIAL HIDROLÓGICO PARA A BARRAGEM BENÍCIO DO AMARAL, EM LOGRRADOURO-PB. Apresentado no 17º ENIC-IESP/2017, EM JOÃO PESSOA-PB.